

## **ANNEXE 8**

---

### **Qualité de l'air**





## Projet Simandou

### Simfer S.A.

Immeuble Cocotier  
Coleah Route Niger  
Commune de Matam  
BP848, Conakry  
République de Guinée

## Données et hypothèses de modélisation de la qualité de l'air

**I0016-6370-H-REP-00016**

APPROBATIONS			
NUMÉRO DU DOCUMENT :		I0016-6370-H-REP-00016	
RÉVISION : 0		STATUT : Émis avec EIES - finale	
Statut	Nom	Poste	Signature
Auteur			
Révisé			
Approuvé			



Historique des révisions					
Rév	Date	Commentaires	Auteur	Révisé	Approuvé
0	juin 2025	Émis avec EIES - finale			
0	janvier 2025	Émis avec EIES			



# TABLE DES MATIÈRES

Table des matières .....	i
<b>1 Introduction .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Données météorologiques de référence pour la modélisation de la dispersion atmosphérique .....</b>	<b>3</b>
2.1 Météorologie.....	3
2.1.1 Informations sur les données météorologiques.....	3
2.1.2 Résumé des données de référence .....	4
2.1.3 Variables météorologiques .....	4
2.2 Qualité de l'air .....	16
<b>3 Méthodologie pour le calcul des émissions atmosphériques .....</b>	<b>18</b>
<b>4 Activités d'inventaire des émissions .....</b>	<b>19</b>
<b>5 Mesures de contrôle.....</b>	<b>20</b>
<b>6 Facteurs d'émission.....</b>	<b>21</b>
6.1 Forage et dynamitage.....	23
6.2 Travaux de terrassement à l'aide de tracteurs à chenilles (bulldozer).....	23
6.3 Travaux de terrassement à l'aide de niveleuses (nivellement) .....	23
6.4 Consommation de carburant des machines lourdes .....	24
6.5 Chargement et déchargement .....	24
6.6 Transport de matériaux .....	25
6.7 Consommation de carburant par véhicule .....	25
6.8 Concassage des matériaux .....	25
6.9 Transfert des matériaux .....	26
6.10 Circulation des véhicules et consommation de carburant .....	26
6.11 Générateurs électriques.....	26
6.12 Érosion éolienne.....	27
6.13 Chemins de fer.....	27
6.13.1 Incinérateur à déchets.....	27
<b>7 Références .....</b>	<b>28</b>



## TABLEAUX

Tableau 2.1	Informations sur les stations virtuelles utilisées.....	3
Tableau 2.2	Mesures de référence des contaminants atmosphériques .....	16
Tableau 6.1	Résumé des facteurs d'émission de particules .....	22
Tableau 6.2	Type de machines lourdes pour les étapes de construction et d'exploitation .....	24
Tableau 6.3	Valeur du facteur f pour les émissions des locomotives.....	27
Tableau 6.4	Facteurs d'émission pour les incinérateurs de déchets .....	27

## FIGURES

Figure 2.1	Série chronologique des températures quotidiennes moyennes.....	5
Figure 2.2	Variation mensuelle de la température .....	6
Figure 2.3	Variation horaire de la température .....	6
Figure 2.4	Précipitations cumulées journalières.....	7
Figure 2.5	Précipitations cumulées moyennes mensuelles .....	8
Figure 2.6	Variabilité mensuelle de l'humidité relative .....	9
Figure 2.7	Roses des vents par saison pour la période 2017-2021 .....	11
Figure 2.8	Variation saisonnière de la vitesse et de la direction du vent pour la période 2017-2021 .....	12
Figure 2.9	Variation mensuelle de la vitesse du vent pour la période 2017-2021 .....	13
Figure 2.10	Roses des vents par période (jour et nuit) pour la période 2017-2021 .....	14
Figure 2.11	Rayonnement solaire horaire moyen .....	15
Figure 2.12	Variation mensuelle du rayonnement solaire.....	16

## ANNEXES

Annexe A	Tableaux d'inventaire des émissions pour le projet Simandou
Annexe B	Paramétrisations utilisées dans le modèle WRF



## ABRÉVIATIONS

Le projet.....	Rio Tinto à Simandou
AEE.....	Agence européenne pour l'environnement
CO .....	Monoxyde de carbone
EIES .....	Évaluation de l'impact environnemental et social
FE .....	Facteurs d'émission
M.....	Taux d'humidité
MDA.....	Modélisation de la dispersion atmosphérique
NCEP .....	National Center for Environmental Prediction (États-Unis)
NO <sub>x</sub> .....	Oxydes d'azote
PM .....	Particules
SO <sub>2</sub> .....	Dioxyde de soufre
U .....	Vitesse moyenne du vent
UKMO .....	Bureau météorologique du Royaume-Uni
WD.....	Décharge de stériles
WRF .....	Weather Research and Forecast
WRSF .....	Installations de stockage de déchets rocheux
ZCIT .....	Zone de convergence intertropicale



# 1 Introduction

Knight Piésold et WKC Group a préparé l'inventaire des émissions dans le cadre de l'Évaluation de l'impact environnemental et social (EIES) du projet Rio Tinto Simandou (le Projet), situé dans le sud-est de la Guinée. Cette mine de fer à ciel ouvert comprendra des éléments miniers tels que deux puits (Ouéléba et Ouéléba Nord), des installations de stockage des stériles (WRSF), aires d'entreposages des minerais, concasseurs, des bandes transporteuses, une pile de stockage où sera entreposé le minerai grossier (minerai concassé), des camps miniers, une route de transport, une gare et un tronçon ferroviaire, des camions qui transporteront le minerai, et des routes d'accès internes. La capacité maximale de traitement du minerai de la fosse nord de Ouéléba est de 5 Mtpa humides. En cas d'exploitation simultanée avec l'exploitation approuvée de 60 Mtpa (65 Mtpa humides) de la mine Ouéléba, le débit combiné sera toujours de 65 Mtpa humides (c'est-à-dire 60 Mtpa pour Ouéléba et 5 Mtpa humides pour Ouéléba Nord).

Ce rapport comprend une description de la base de référence météorologique utilisée dans le cadre de la modélisation de la dispersion atmosphérique (ADM) et les données renseignant l'ADM. Les données météorologiques de référence fournissent une description des conditions sur le site de la mine, notamment la température de l'air, les précipitations, l'humidité relative, le vent et le rayonnement solaire. L'inventaire des émissions de particules et de gaz a été préparé pour deux scénarios d'exploitation :

- **Scénario 1 - 2026 Exploitation de la fosse de Ouéléba Nord**
  - Seule la fosse de Ouéléba Nord est exploitée, à raison de 2,3 Mtpa humides
  - Les roches stériles (2,7 Mt humides) seront transportées par camion jusqu'à WRSF1 via la route d'accès de Ouéléba Nord
  - Le minerai sera transporté par la route d'accès de Ouéléba Nord jusqu'à la zone de PSM au niveau de WRSF1 ou via HME1 jusqu'à la zone de SMC adjacente à l'embranchement ferroviaire, où il sera concassé et stocké
  - Le minerai stocké sur la zone de PSM sera transporté par camion via HME1 jusqu'à la zone de SMC
  - Des chargeuses frontales seront utilisées pour charger le minerai dans les wagons sur la zone de SMC
  - La dernière étape de la construction concerne la boucle ferroviaire, le chargement des trains et le parc de stockage
- **Scénario 2 - 2029 Exploitation de la fosse de Ouéléba et de la fosse de Ouéléba Nord**
  - L'exploitation minière se fera simultanément dans les deux fosses (5 Mtpa humides dans la fosse de Ouéléba Nord et 60 Mtpa dans la fosse de Ouéléba)
  - Les roches stériles de la fosse de Ouéléba Nord seront transportées par la route d'accès de Ouéléba Nord et éliminées dans WRSF1 (5 Mt), et les roches stériles de la fosse de Ouéléba seront transportées via HME3, HME5 et HME4 et éliminées dans WRSF3 (50 Mt)
  - Le minerai de la fosse de Ouéléba Nord sera transporté par la route d'accès de Ouéléba Nord jusqu'à la zone de PSM sur WRSF1, où il sera concassé et stocké avant d'être transporté par camion par la route d'accès est jusqu'à la zone de stockage où il sera mélangé au minerai de Ouéléba
  - Le minerai de la fosse de Ouéléba sera transporté par HME2 et HME3 jusqu'à la plateforme de tout-venant où il sera concassé, stocké et acheminé vers la zone de stockage
  - Tout le minerai concassé sera transporté depuis la zone de stockage jusqu'à la zone de chargement des trains

Les principales activités identifiées sont les suivantes : (i) le forage et le dynamitage, (ii) le terrassement (bulldozers et niveleuses), (iii) la combustion de machines lourdes et de véhicules légers, (iv) le chargement et le déchargement de matériaux, (v) le transport de matériaux, (vi) le concassage primaire et secondaire, (vii) le transfert de matériaux, (viii) la production d'électricité avec des générateurs diesel, (ix) l'érosion éolienne, (x) la consommation de carburant pour les trains, et (xi) l'incinération des déchets. Les émissions ont été calculées à l'aide de facteurs d'émission établis par des



organisations internationales (par exemple *United States Environmental Protection Agency* - US EPA AP42 (1995), *National Pollutant Inventory of Australian Government* - NPI, *Mineral Handling and Processing Industries of Mohave desert* - MDAQMD, *European Environment Agency guide for emissions inventory* (EEA, 2019), *Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques* - MDDELCC).

Les polluants qui seront émis dans l'atmosphère par les activités développées dans le cadre du projet Simandou comprennent les particules totales (PM), les particules de moins de 10 microns ( $PM_{10}$ ) et les particules de moins de 2,5 microns ( $PM_{2,5}$ ), ainsi que des gaz tels que le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote ( $NO_x$ ) et le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ). Les sources d'émission identifiées ont été classées en fonction de leur type : zone, volume, voie de passage et point. Il convient de noter que les concentrations de particules en suspension dans l'air, principalement la fraction grossière inférieure à 10  $\mu m$  ( $PM_{10}$ ), sont principalement générées par les activités mécaniques associées à l'exploitation minière à ciel ouvert (US EPA 1998; NPI 2012). Les particules fines inférieures à 2,5  $\mu m$  ( $PM_{2,5}$ ) proviennent principalement de la combustion et, dans une moindre mesure, d'activités mécaniques (US EPA 1998; NPI 2008).

Les sections suivantes décrivent la méthodologie, les activités incluses dans l'inventaire des émissions, les facteurs d'émission utilisés, les résultats et les conclusions de l'étude. Les tableaux de calcul de l'inventaire des émissions par activité sont présentés à l'appendice A ; et l'appendice B présente les paramétrages utilisés dans le modèle WRF.



## 2 Données météorologiques de référence pour la modélisation de la dispersion atmosphérique

### 2.1 Météorologie

Cette section présente une évaluation des conditions météorologiques sur le site de la mine. L'évaluation a été réalisée à l'aide d'informations simulées à partir du modèle de prévision météorologique Weather Research and Forecast (WRF), conçu pour simuler ou prévoir la circulation atmosphérique à méso-échelle et régionale à l'aide d'analyses objectives de modèles globaux (Lakes Environmental, 2023) ; Ces modèles sont conservés par des centres météorologiques nationaux ou des agences fédérales comme le United Kingdom Meteorological Office (UKMO) ou le National Center for Environmental Prediction (NCEP) aux États-Unis.

Des informations ont été extraites à plusieurs points d'intérêt dans la mine pour caractériser les variables météorologiques impliquées dans le processus de modélisation des polluants atmosphériques, qui sont : la température de l'air, les précipitations, l'humidité relative, le vent et le rayonnement solaire. Toutes les données météorologiques ont été traitées à l'aide du langage de programmation R. En outre, les données ont été comparées aux informations climatiques locales de référence pour le projet (annexe 9A : Données climatiques locales de référence ; SRK, 2022).

#### 2.1.1 Informations sur les données météorologiques

Les informations extraites du WRF ont été analysées pour cinq emplacements différents autour du Projet, appelés « stations virtuelles ». Ces stations disposent d'informations horaires pour la période allant de janvier 2017 à décembre 2021, et leurs données sont détaillées dans le tableau 2.1. En outre, les détails et la paramétrisation utilisés dans le modèle WRF sont présentés à l'appendice B.

**Tableau 2.1 Informations sur les stations virtuelles utilisées**

No	Nom	Description	Coordonnées UTM (1) (zone 29 Nord)		Altitude (en m au-dessus du niveau de la mer)	Variables météorologiques	Période
			Est	Nord			
1	MET_OULEBA	Situé à Fosse Ouéléba	512 479	956 823	1 131	La température de l'air, les précipitations, l'humidité relative, le vent, le rayonnement solaire, etc.	2017 à 2021
2	MET_WD1	Situé dans WRSF1	513 876	959 370	761		
3	MET_NIOSO	Situé dans le village de Nionsomoridou	517 891	964 022	676		
4	MET_PIC_D_FON	Situé à Fosse de Pic de Fon	511 709	938 035	1 175		
5	MET_ROAD :	Situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière	514 220	947 754	777		

#### REMARQUES :

1. Mercator transverse universel.



### 2.1.2 Résumé des données de référence

Selon l'étude de référence sur le climat local préparée par SRK (2022), le climat de la région où se situe le Projet est tropical, humide et saisonnier. L'étude de référence a permis d'identifier les éléments suivants qui influencent le climat de la région :

- La mousson d'Afrique occidentale, qui domine la répartition spatiale des précipitations dans la région.
- La chaîne de montagnes du Simandou, qui modifie la répartition régionale des précipitations, de la température et d'autres variables météorologiques.
- La zone de convergence intertropicale (ZCIT), qui est un système synoptique tropical modifiant le régime des précipitations. Sa localisation et son déplacement sont influencés par la variation saisonnière de la zone de rayonnement et de réchauffement maximum, en direction du nord de janvier à juillet et en direction du sud d'août à décembre.
- Le changement dans la répartition saisonnière des systèmes de haute pression subtropicaux au-dessus du désert du Sahara et de l'océan Atlantique Sud.

En outre, le document de référence de SRK (2022) définit la saison des pluies comme s'étendant sur environ 8 mois, de mars à octobre, et la saison sèche comme s'étendant de novembre à février. Bien qu'il y ait une distinction claire entre les saisons, des précipitations peuvent se produire pendant la saison sèche lorsqu'il y a des incursions d'air humide en provenance du sud. Environ 90 à 95 % des précipitations ont lieu pendant la saison des pluies.

En ce qui concerne la température, les températures les plus élevées sont enregistrées au cours des premiers mois de l'année ; les températures les plus basses sont enregistrées au milieu de l'année. C'est au milieu de l'année que le rayonnement solaire incident est le plus important (SRK, 2022). Cela est dû à l'augmentation de la couverture nuageuse dans la région.

### 2.1.3 Variables météorologiques

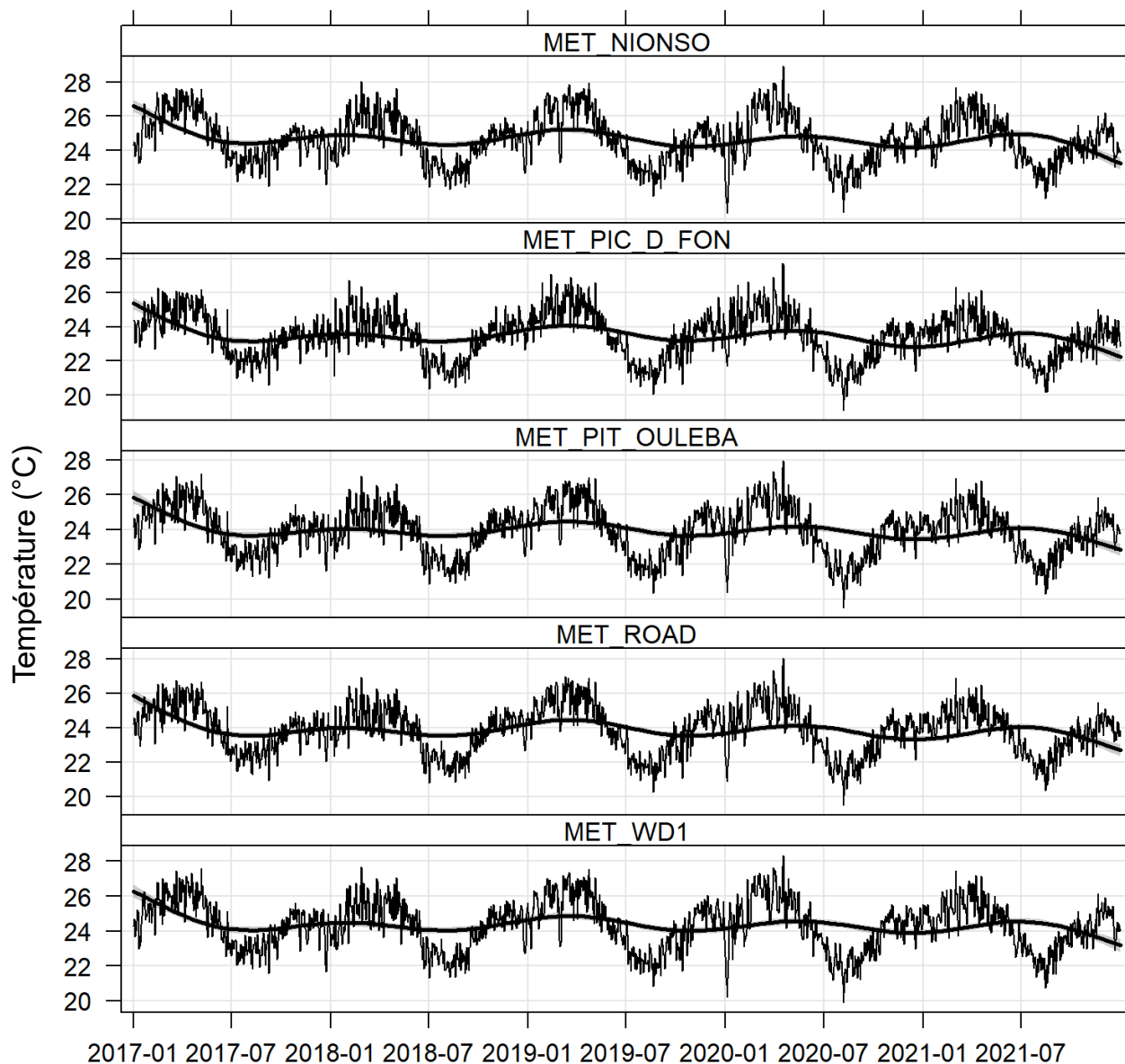
#### Température de l'air

La figure 2.1 montre la série chronologique de la température quotidienne moyenne, qui a un comportement saisonnier et se répète de manière similaire chaque année ; les températures les plus basses sont relevées en juin, juillet et août (c'est-à-dire au milieu de l'année), tandis que les températures les plus élevées sont observées entre janvier et mars (c'est-à-dire au début de l'année) (voir la figure 2.2). Cela est dû à la présence plus importante de nuages dans la région en juin, juillet et août.

La variation horaire de la température est présentée dans la figure 2.3, qui montre le comportement attendu pour cette variable, avec des valeurs basses à 6 h 00, dans toutes les stations virtuelles évaluées, et une moyenne d'environ 19,1 °C. Les températures maximales se situent entre 15 et 16 heures, avec une valeur moyenne de 30,3 °C.

Toutes les stations ont enregistré des valeurs de température similaires, ce qui est dû au fait qu'elles sont situées à une altitude similaire et relativement proches les unes des autres. En outre, comme elles ne sont pas situées sur des caractéristiques topographiques très prononcées, on ne s'attend pas à une grande variabilité pour cette variable.





**REMARQUES :**

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.1** Série chronologique des températures quotidiennes moyennes



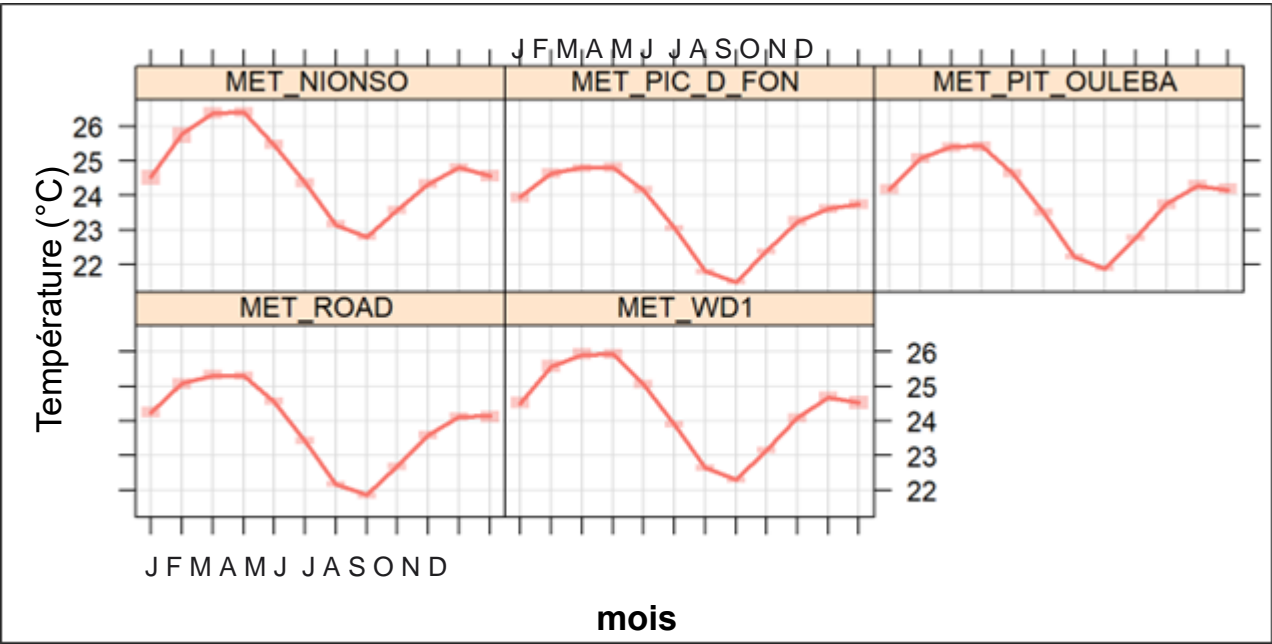
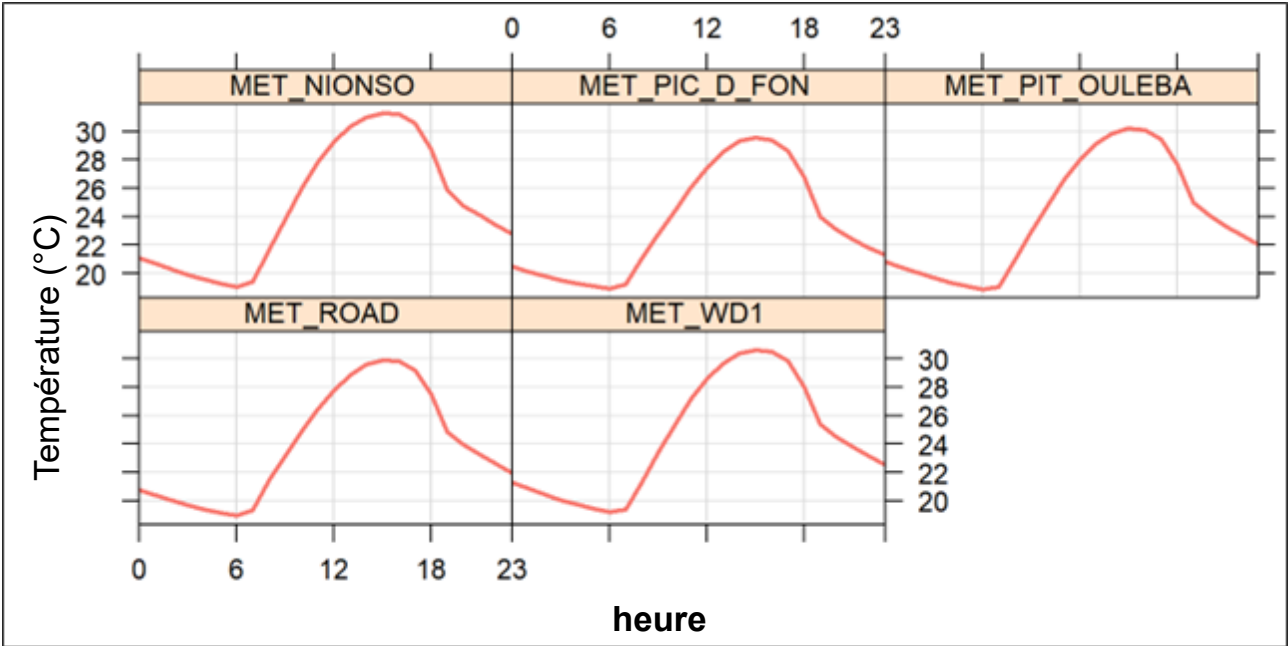


Figure 2.2 Variation mensuelle de la température



REMARQUES :

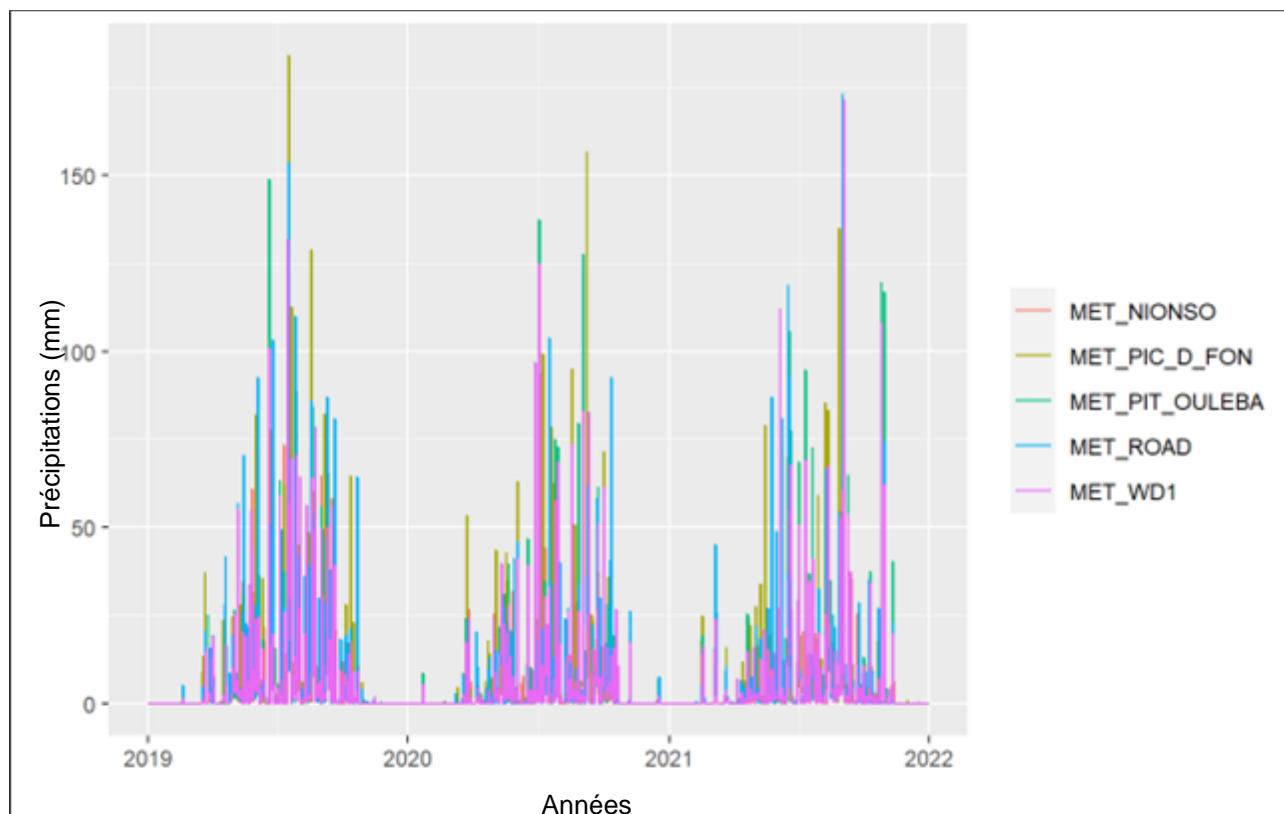
1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

Figure 2.3 Variation horaire de la température



## Précipitations

Les précipitations cumulées journalières aux stations virtuelles évaluées sont présentées dans la figure 2.4, tandis que les précipitations cumulées moyennes mensuelles sont présentées dans la figure 2.5, toutes deux pour la période allant de janvier 2017 à décembre 2021. On constate une différence marquée entre la saison des pluies et l'autre saison sans précipitations, ce qui est représentatif d'un climat de mousson (Laing et Evans, 2016). Les précipitations les plus importantes ont lieu de mars à octobre, avec des valeurs cumulées mensuelles allant de 50 mm à 200 mm ; les précipitations mensuelles cumulées les plus faibles, allant de 1 mm à 20 mm, se produisent de novembre à février.

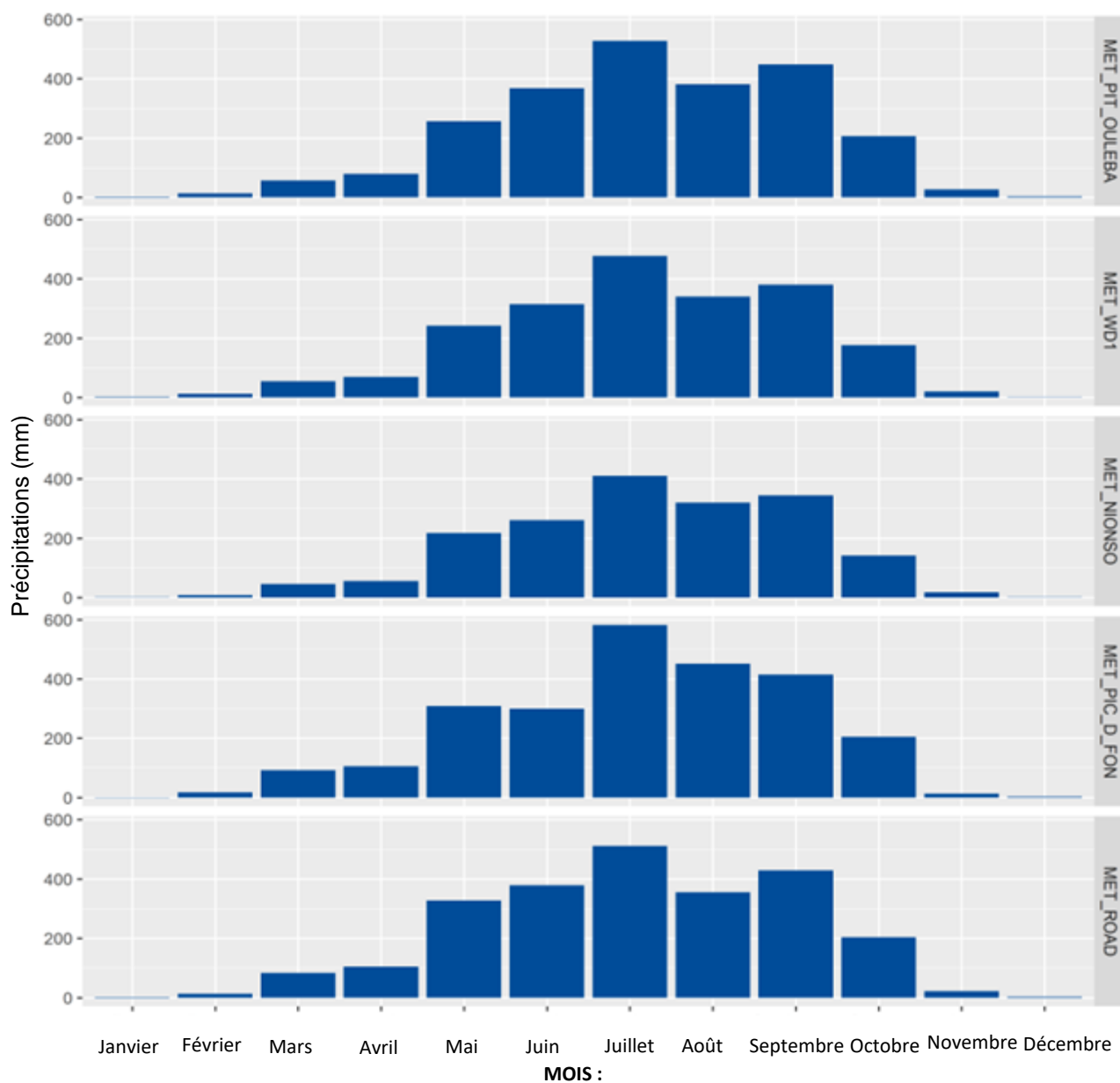


### REMARQUES :

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.4** Précipitations cumulées journalières



**REMARQUES :**

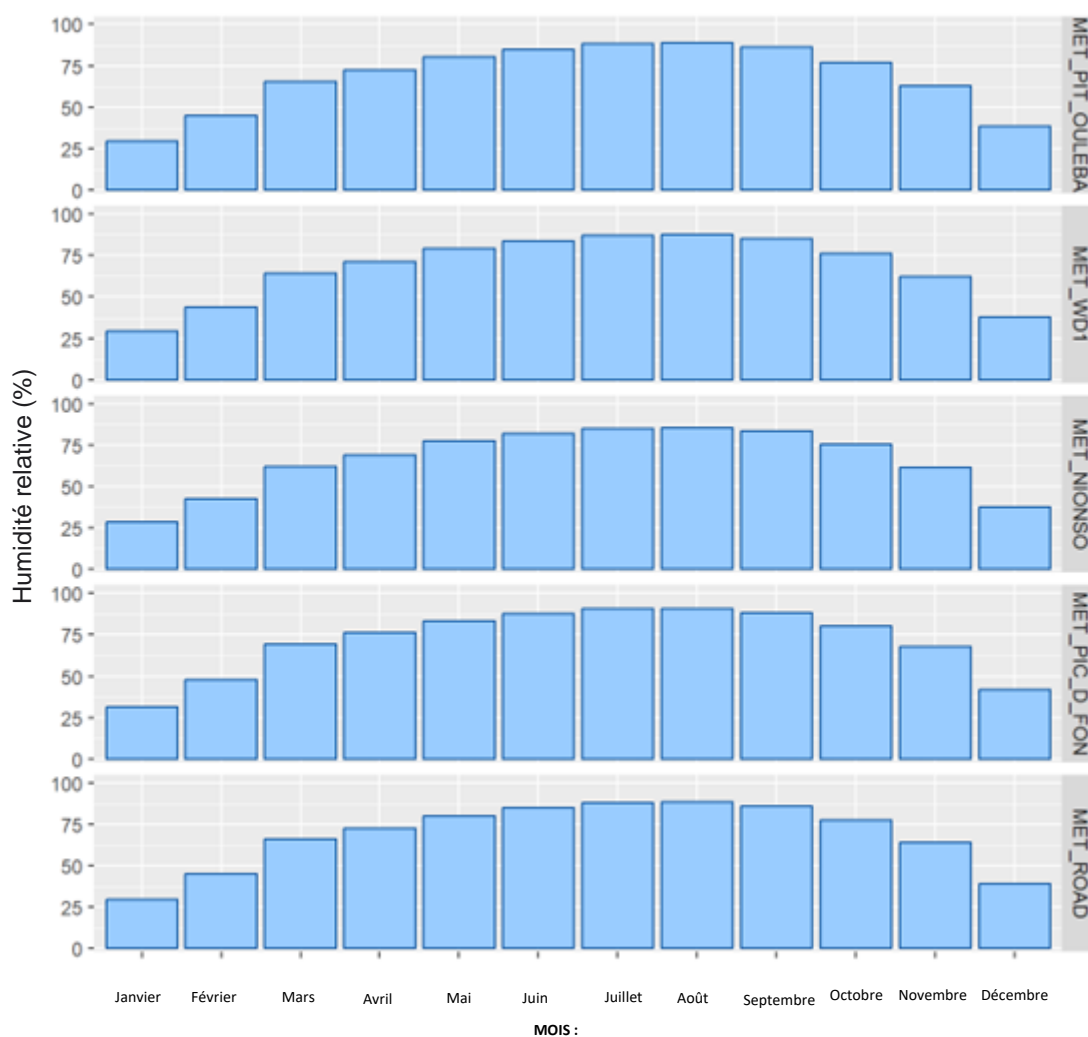
1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.5** Précipitations cumulées moyennes mensuelles



### Humidité relative

La figure 2.6 montre la variabilité mensuelle de l'humidité relative, qui est inversement liée à la température et très similaire à la variabilité mensuelle des précipitations. Les valeurs d'humidité relative les plus élevées se situent entre mars et octobre, et les plus basses entre novembre et février. Pendant les mois les plus chauds (de janvier à mars), les valeurs d'humidité relative sont relativement basses. Ensuite, c'est au cours des mois les plus frais (juin, juillet et août) que l'on trouve les valeurs d'humidité relative les plus élevées.



#### REMARQUES :

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.6 Variabilité mensuelle de l'humidité relative**



## Vent

Les roses des vents nous fournissent des informations sur les directions et les fréquences prédominantes des vitesses du vent mesurées dans les stations virtuelles. La figure 2.7 montre les roses des vents pour la période 2017-2021 par station. On constate que le vent dominant vient du sud-ouest (SW) et de l'ouest (W). En outre, on constate que la vitesse moyenne par station est très similaire, allant de 3,6 m/s à 4,4 m/s. Le pourcentage de conditions calmes est faible dans toutes les station : moins de 2 %.

La figure 2.8 montre la variation saisonnière de la vitesse du vent. Au printemps, en été et en automne, les vents du sud-ouest (SW) et de l'ouest (W) prédominent, tandis qu'en hiver, les vents du sud-ouest (SW), de l'ouest (W), du nord (N), de l'est (E) et du nord-est (NE) prédominent. Cette prédominance pendant la saison des pluies est due à la forte influence des masses d'air en provenance du sud-ouest de mars à octobre en raison de la mousson.

La vitesse du vent est indiquée dans la figure 2.9. Cette figure montre la variation mensuelle de la vitesse du vent. Elle permet également d'identifier deux tendances : (i) de mars à septembre, les valeurs de vitesse du vent sont relativement élevées et atteignent un maximum en septembre ; puis, (ii) à partir du mois d'octobre, on observe une diminution significative des valeurs de vitesse du vent. L'intensité du vent reste relativement faible jusqu'en janvier, puis augmente à nouveau progressivement jusqu'en mars.

Les vents diurnes et nocturnes sont présentés sous forme de roses des vents dans la figure 2.10. Cette figure illustre les roses des vents pour le jour et la nuit. Pendant la journée, le vent dominant vient du sud-ouest (SW), mais la nuit, il y a plusieurs directions de vent dominant.



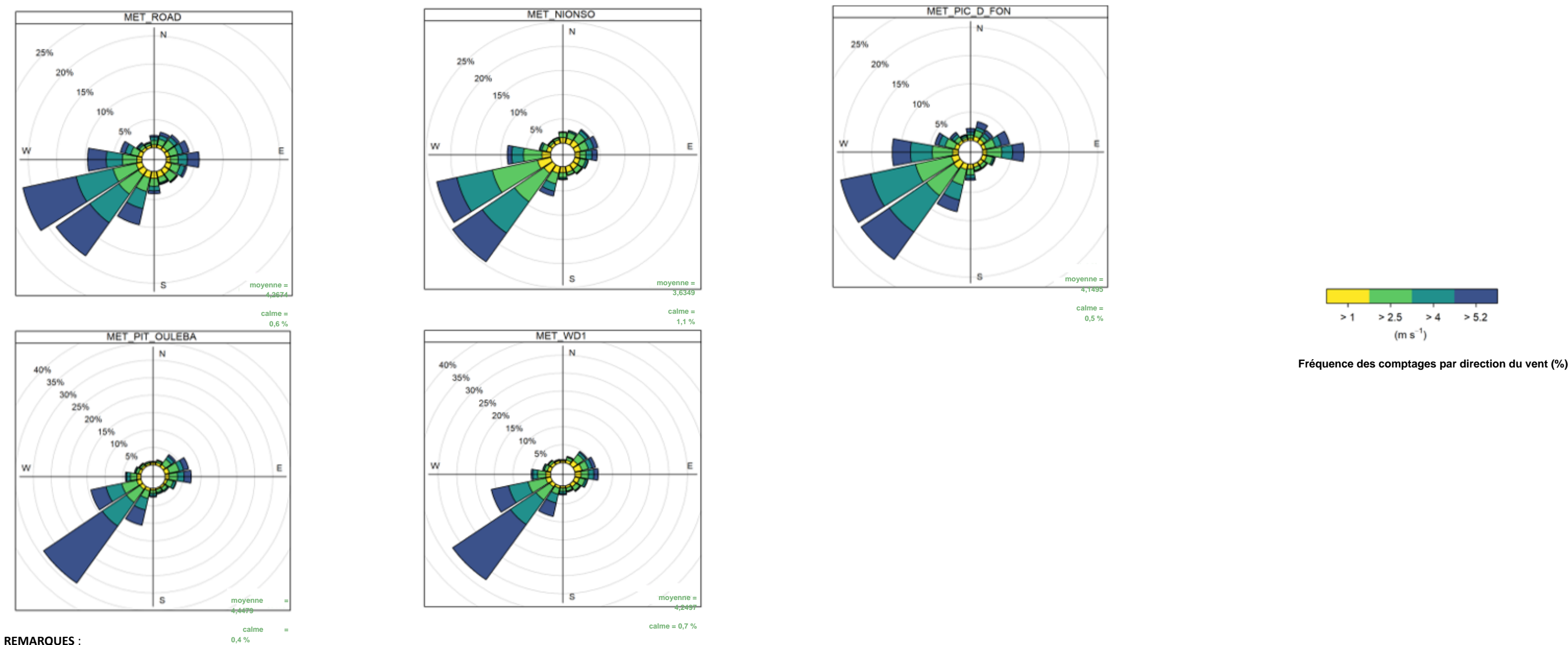
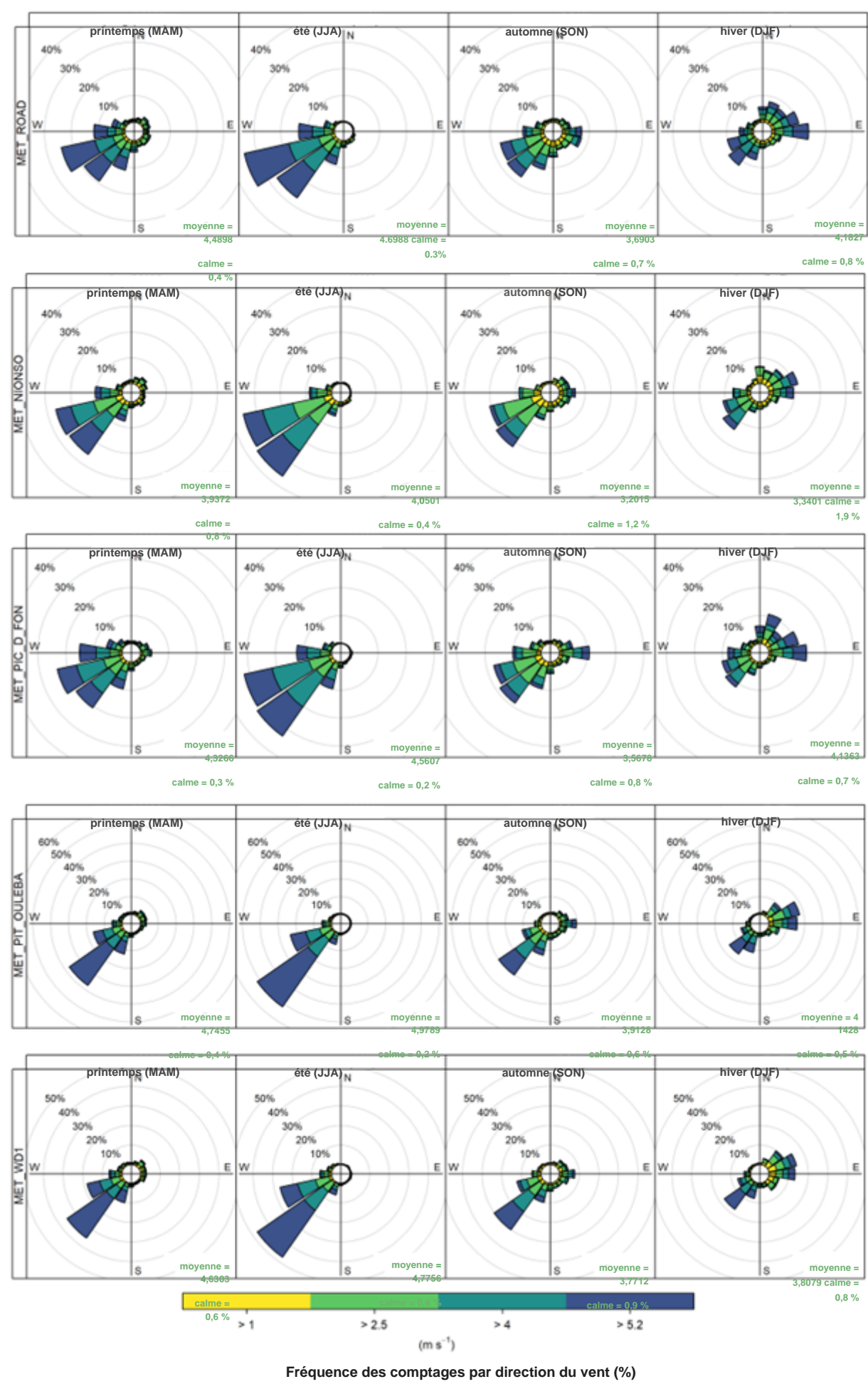


Figure 2.7      Roses des vents par saison pour la période 2017-2021



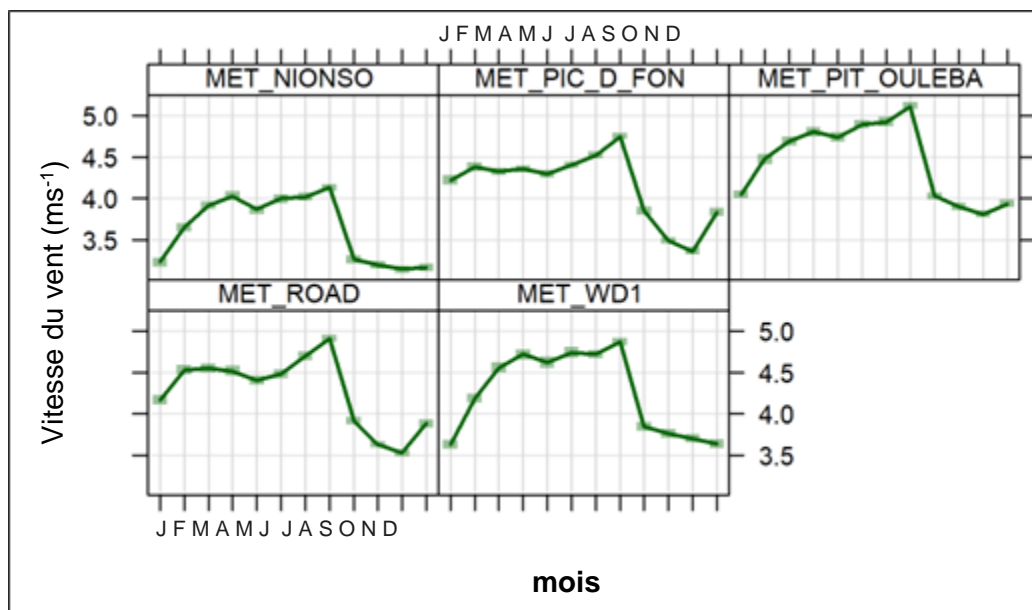


REMARQUES :

- 1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomridorou.
- 2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
- 3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
- 4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
- 5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

Figure 2.8 Variation saisonnière de la vitesse et de la direction du vent pour la période 2017-2021

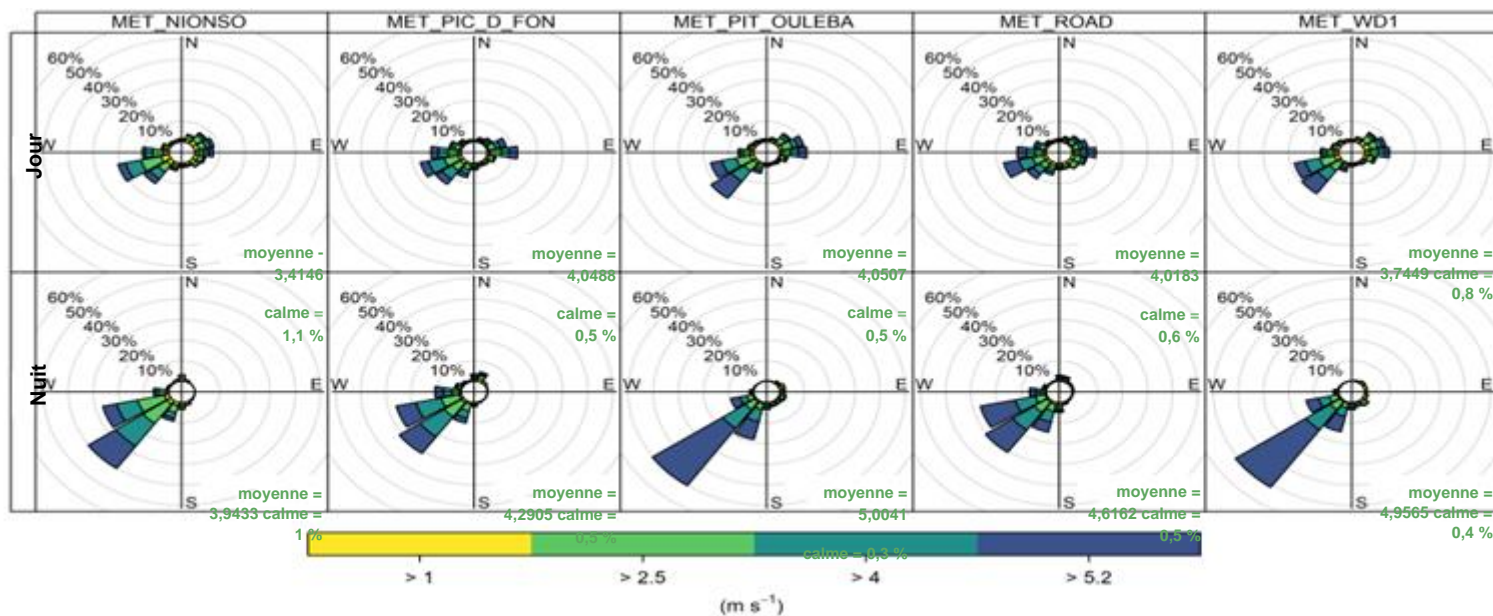


**REMARQUES :**

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.9** Variation mensuelle de la vitesse du vent pour la période 2017-2021





**REMARQUES :**

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomridorou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.10** Roses des vents par période (jour et nuit) pour la période 2017-2021



## Rayonnement solaire

D'après la figure 2.11, le rayonnement solaire horaire moyen présente le comportement attendu pour cette variable, avec des valeurs nulles pour les heures de la nuit (de 19 h 00 à 6 h 00) et des valeurs maximales à midi. Il n'y a pas de variation significative du cycle horaire au cours des 5 années de la période étudiée.

La figure 2.12 montre la variation mensuelle moyenne du rayonnement solaire cumulé pour la période 2017-2021. Son comportement coïncide avec celui qui est observé pour la température, avec des valeurs plus faibles en juin, juillet et août (en raison de la couverture nuageuse, qui provoque des précipitations dans la région). On constate que le rayonnement incident est moindre lorsque la quantité d'eau tombant sous forme de précipitations augmente au cours des mois correspondant à la saison des pluies.

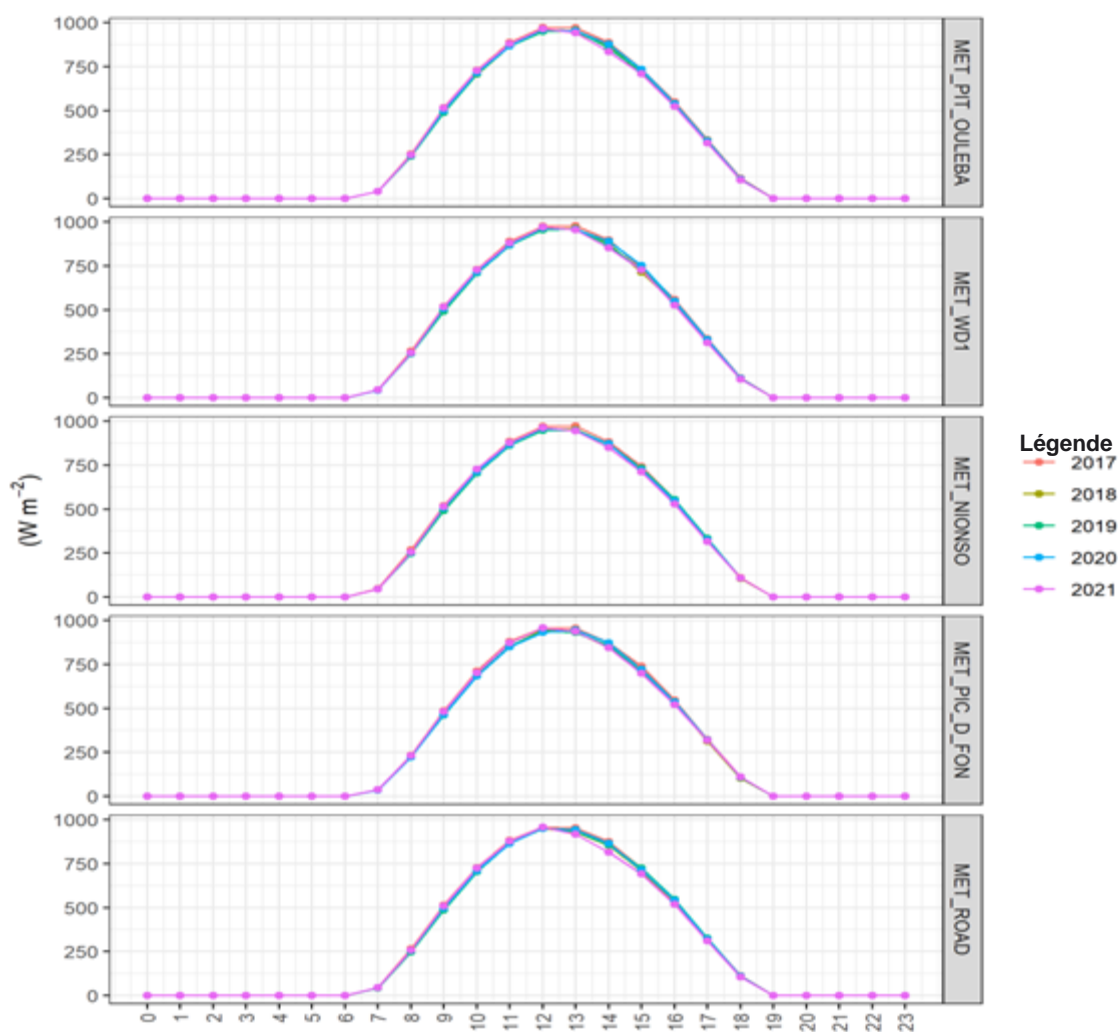
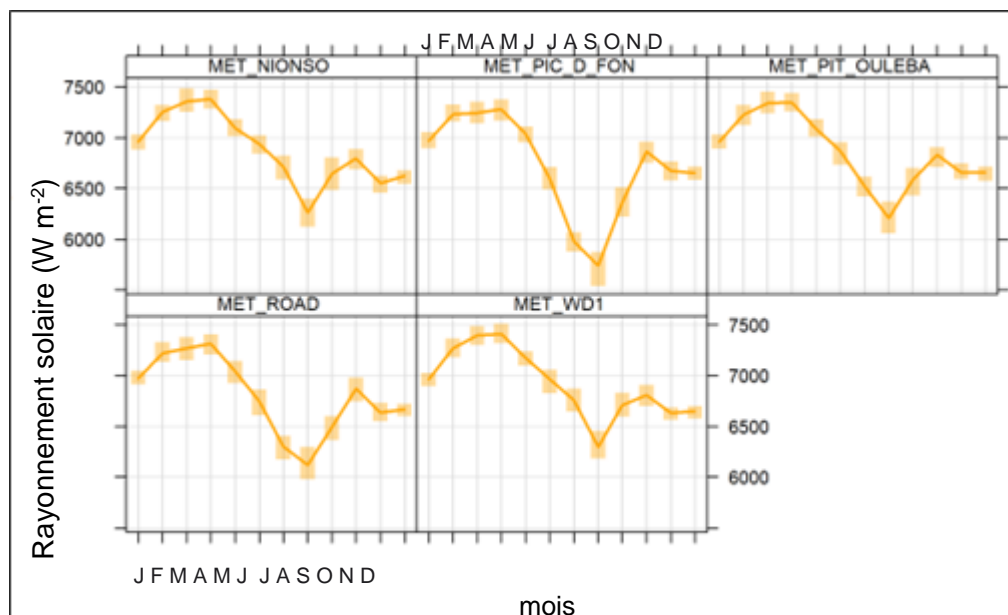


Figure 2.11 Rayonnement solaire horaire moyen



**REMARQUES :**

1. MET\_NIOSO : situé dans le village de Nionsomoridou.
2. MET\_PIC\_D\_FON : situé à la fosse Pic de Fon.
3. MET\_PIT\_OULEBA : situé à la fosse Ouéléba.
4. MET\_ROAD : situé près de la route de transport principale, à la sortie de l'installation minière.
5. MET\_WD1 : situé à WRSF1.

**Figure 2.12** Variation mensuelle du rayonnement solaire

## 2.2 Qualité de l'air

Les mesures de référence disponibles des concentrations de contaminants atmosphériques ont été collectées entre 2008 et 2010 à Mandou, situé à l'ouest du gisement de Ouéléba, et à Moribadou, situé immédiatement à l'est du gisement de Ouéléba (tableau 2.2).

**Tableau 2.2** Mesures de référence des contaminants atmosphériques

Polluant	Site	Moyenne annuelle (µg/m³)		
SO <sub>2</sub>	Mandou	0,4		
	Moribadou	0,7		
NO <sub>2</sub>	Mandou	1,0		
	Moribadou	1,7		
		2008	2009	janvier-juin 2010
PM <sub>2,5</sub>	Mandou	6,90	18,4	19,3
	Moribadou	12,3	45,6	191
PM <sub>10</sub>	Mandou	5,10	47,8	126
	Moribadou	141	227	240

**REMARQUES :**

1. Source : SNC Lavalin, 2010.



Les données concernant les matières particulaires totales en suspension (PMTS), les  $PM_{10}$  et les  $PM_{2,5}$  sont plus variables, avec des niveaux plus élevés pendant la saison sèche. Ce phénomène est prévisible car les précipitations atténuent naturellement les émissions de poussières provenant des surfaces à l'air libre. Bien qu'une variation saisonnière soit évidente, il est également évident que les concentrations de poussière ont augmenté entre 2008 et 2010. À Moribadou et Mafindou, la poussière est dominée par la fraction de taille supérieure à  $2,5\ \mu m$ . Cela suggère que la poussière soufflée par le vent sur les terres exposées est la principale source d'émissions, car les sources mécaniques d'émissions (par opposition à la combustion) sont généralement présentes dans cette fraction de taille. À Mandou, la répartition est approximativement supérieure de 50 % à  $2,5\ \mu m$  et inférieure de 50 % à  $2,5\ \mu m$ , ce qui suggère que les sources de combustion sont plus importantes ici. Des informations anecdotiques recueillies autour des sites de surveillance suggèrent que les niveaux élevés sont associés à l'activité humaine locale, notamment au défrichement, au brûlage de la végétation, aux feux en plein air et à la circulation sur des routes non goudronnées.



### 3 Méthodologie pour le calcul des émissions atmosphériques

Le calcul des émissions atmosphériques a été effectué à l'aide de la méthode ascendante, qui utilise des facteurs d'émission (FE), basés sur les informations relatives aux activités minières fournies par Rio Tinto. L'équation (1) calcule les émissions d'une manière générale, comme le recommande l'Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA, 1995).

$$E_i = A \times EF_i \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \quad (1)$$

Où  $E_i$  est l'émission de l'espèce en kg/an et en g/s,  $A$  est le niveau de l'activité spécifique,  $EF_i$  est le facteur d'émission qui relie l'émission d'un polluant au niveau d'une activité spécifique,  $ER$  est l'efficacité de la mesure de contrôle des émissions pour une activité spécifique. Chaque activité minière présente des facteurs d'émission différents ( $EF$ ) ; certains de ces facteurs sont suggérés par les lignes directrices en tant que valeurs déjà déterminées et d'autres doivent être calculés à l'aide d'équations qui requièrent des données sur l'activité spécifique recommandée dans les différentes lignes directrices. Les lignes directrices utilisées dans cet inventaire des émissions sont les suivantes :

Les facteurs d'émission des lignes directrices suivantes ont été utilisés :

- *Manuel AP 42, cinquième édition, Compilation des facteurs d'émission de polluants atmosphériques, volume 1 : Sources ponctuelles et surfaciques fixes:*
  - 11.9 Exploitation du charbon en surface dans l'Ouest (US EPA, 1998)
  - 13.2 Sources de poussières diffuses
    - 13.2.1 Routes revêtues (US EPA, 2011)
    - 13.2.2 Routes non revêtues (US EPA, 2006a)
    - 13.2.4 Piles de manutention et de stockage des agrégats (US EPA, 2006b)
  - 11.19 Introduction à la construction et au traitement des agrégats
    - 11.19.2 Traitement des pierres concassées et des minéraux pulvérisés
- *Office of Transportation and Air Quality - Emission Factors for Locomotives* (EPA, 2009)
- *Directives NPI du gouvernement australien :*
  - Manuel sur les techniques d'estimation des émissions pour l'exploitation minière (NPI, 2012)
  - Manuel des techniques d'estimation des émissions pour les moteurs à combustion (NPI, 2008)
- *Guide de l'inventaire des émissions - Industries de manutention et de traitement des minerais* (MDAQMD, 2000 Rev. 2013)
- Agence européenne pour l'environnement, *Air Pollutant Emission Inventory Guidebook* (AEE, 2021)
  - 1.A.3.b.i-iv Transport routier 2019
- Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques (MDDELCC, 2017)



## 4 Activités d'inventaire des émissions

La construction et l'exploitation de la mine impliqueront l'extraction de matériaux (minerai et stériles) de la fosse de Ouéléba Nord à l'aide de tirs d'explosifs à émulsion, le transport des matériaux (minerai et stériles) en vue de leur traitement (concassage) et de leur stockage (dans des piles de stériles et de minerai). Deux scénarios sont décrits au chapitre 1 et sont résumés ci-dessous.

En 2026, le minerai de la fosse de Ouéléba Nord sera transporté par camion jusqu'aux concasseurs à un étage situés à l'EOS et au COS, et sera chargé sur des wagons au COS à l'aide de chargeurs frontaux. Il n'y aura pas encore d'exploitation minière dans la fosse de Ouéléba, mais la construction de l'aire de stockage, du chargement des trains et de la boucle ferroviaire se poursuivra.

En 2029, l'exploitation minière sera effectuée à partir des deux fosses. Le minerai de la fosse Ouéléba Nord sera transporté par camion jusqu'à l'EOS, où les deux concasseurs à une étape fonctionneront (le concasseur du COS en 2026 sera déplacé vers l'EOS), et le minerai concassé sera transporté par camion jusqu'à l'aire de stockage.

Le traitement du minerai provenant de la fosse de Ouéléba comprendra un concassage primaire et secondaire, qui sera effectué en deux processus simultanés, à savoir, deux concasseurs primaires et deux concasseurs secondaires. Après le concassage, le minerai sera transporté par des convoyeurs jusqu'à la pile de stockage où le minerai grossier sera stocké jusqu'à ce qu'il soit récupéré et transporté jusqu'au dépôt ferroviaire. Le minerai est chargé sur des wagons et transporté par voie ferrée jusqu'au port pour y être traité et expédié par bateau. Le champ d'application de cet inventaire couvre le transport de minerai par rail sur environ 70 km.

Des calculs des taux d'émissions atmosphériques ont été effectués pour les activités identifiées qui entraîneront des émissions de particules et de gaz. Ces activités regroupent des émissions provenant de diverses sources et sont énumérées ci-dessous :

- Forage
- Dynamitage
- Travaux de terrassement (bulldozers et niveleuses)
- Combustion de machines lourdes et de véhicules légers
- Chargement et déchargement de matériaux (minerais et déchets)
- Transport de matériaux (minerais 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

Les inventaires d'émissions pour les deux scénarios sont présentés à l'annexe A.



## 5 Mesures de contrôle

Les mesures de contrôle des poussières et des gaz ont été prises en compte dans le cadre de la conception technique et/ou opérationnelle des activités à mener dans le cadre du Projet Simandou. Ces mesures de contrôle ont été convenues avec Simfer et incluses dans l'inventaire des émissions.

- Le processus de dynamitage utilisera des explosifs à émulsion.
- Le carburant et la technologie utilisés pour les machines, les équipements et les véhicules répondront aux exigences de la norme d'émission Tier 2 de l'Agence américaine de protection de l'environnement.
- Des arroseurs ou des canons à brouillard seront utilisés pour augmenter l'humidité du matériau lors du déchargement du minerai vers le dépôt de tout-venant.
- Des jets d'eau seront utilisés pendant le déchargement du minerai vers les concasseurs primaires.
- Des arroseurs et/ou des canons à brouillard seront utilisés pour augmenter l'humidité du matériau lors du déchargement des stériles à la décharge nord (WD1).
- Les routes de transport seront arrosées par des camions-citernes au moins toutes les 4 heures, en fonction de l'utilisation des routes actives.
- Des arroseurs seront utilisés dans le processus de broyage pour augmenter l'humidité du minerai et réduire les émissions de particules.
- Aux points de transfert le long de la bande transporteuse, des pulvérisateurs d'eau et des enceintes seront utilisés le cas échéant.
- Le minerai est chargé sur des wagons dans une infrastructure fermée équipée de dépoussiéreurs.
- Le transfert ou le déchargement vers le dépôt de stockage du minerai se fera sans enceinte, mais avec des arroseurs et/ou des canons à brouillard.
- Les routes d'accès et les routes internes pour le transit des véhicules légers seront arrosées par des camions-citernes au moins toutes les 4 heures, en fonction de leur utilisation et du volume de précipitations.
- L'incinérateur à déchets sera équipé d'au moins un précipitateur électrostatique et d'autres mesures pourront être prises pour réduire les émissions de gaz et de particules.



## 6 Facteurs d'émission

Cette section présente les méthodes et les critères utilisés pour calculer les taux d'émission des activités les plus importantes. Selon Pulles et Heslinga (2007), les inventaires d'émissions doivent suivre la règle 20/80, qui stipule que 20 % des efforts sont nécessaires pour obtenir 80 % des résultats, conformément au principe de Pareto. En effet, entre 10 et 20 groupes de sources représentent 80 à 90 % des émissions totales, tandis qu'entre 80 et 90 groupes de sources représentent 20 à 10 % des émissions. Par conséquent, les principales sources contribuant aux taux d'émission les plus élevés ont été identifiées pour cette étude. Les lignes directrices utilisées pour les facteurs d'émission sont indiquées à la section 3.

Le tableau 6.1 résume les facteurs d'émission utilisés dans l'inventaire des émissions et les formules utilisées pour les calculer. En outre, les informations sur les facteurs d'émission sont présentées par activité pour chaque source. Les tableaux de calcul suivants par activité sont présentés à l'appendice A :

- Tableau A.1 - Séquence et sources des activités opérationnelles - Année 2026
- Tableau A.2 - Séquence et sources des activités opérationnelles - Année 2029
- Tableau A.3 - Inventaire des émissions de poussières pour l'exploitation de la fosse Nord de Ouéléba - Année 2026
- Tableau A.4 - Inventaire des émissions de combustion des véhicules pour l'exploitation de la fosse de Ouéléba Nord - Année 2026
- Tableau A.5 - Inventaire des émissions de poussières pour l'exploitation de la fosse de Ouéléba Nord - Année 2029
- Tableau A.6 - Inventaire des émissions de combustion pour l'exploitation de la fosse de Ouéléba Nord - Année 2029



Tableau 6.1      Résumé des facteurs d'émission de particules

Source Activité		Facteurs d'échelle (k)			Équations du facteur d'émission (FE) par activité <sup>(1, 2, 3)</sup>				Référence
		k ≤ 30 µm	k ≤ 10 µm	k ≤ 2,5 µm	PM	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	Unités	
Fosses à ciel ouvert de Ouéléba et Ouéléba Nord									
1	Bulldozer - terrassement	1	0,75	0,105	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	$k \cdot 0,45(s)^{1,5} / (M)^{1,4}$	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	kg/h	US EPA, 1995 AP-42 Dozer equation - Section 11.9
2	Nivellement - terrassement	1	0,6	0,031	$K \cdot 0,0034 \cdot S^{2,5}$	$k \cdot 0,0056 \cdot S^2$	$k \cdot 0,0034 \cdot S^{2,5}$	kg/km	US EPA, 1995 AP-42 Section 11.9 Western Surface Coal Mining
3	Chargement des matériaux	0,74	0,35	0,053	$k \cdot 0,0016 \cdot (U/2,2)^{1,3} / [(M/2)^{1,4}]$			kg/Mg	US EPA, 1995 AP-42 Loading equation - Section 13.2.4
7	Forage	0,59	0,31	0,02	-	-	-	kg/t	MDAQMD, 2000 ; rév
8	Dynamitage	1	0,52	0,03	$k \cdot 0,00022 \cdot (A)^{1,5}$			kg/V	US EPA, 1995 AP-42 Section 11.9 Western Surface Coal Mining
9	Érosion éolienne	1	0,5	0,0075	$1,52 \cdot 10^{-5} \cdot k \cdot s$			g/m²s	MDDELCC, 2017
Décharges des stériles									
10	Bulldozer - terrassement	1	0,75	0,105	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	$k \cdot 0,45(s)^{1,5} / (M)^{1,4}$	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	kg/h	US EPA, 1995 AP-42 Dozer equation - Section 11.9
11	Nivellement - terrassement	1	0,6	0,031	$kx0,0034 \times S^{2,5}$	$kx0,0056 \times S^2$	$kx0,0034 \times S^{2,5}$	kg/km	US EPA, 1995 AP-42 Section 11.9 Western Surface Coal Mining
12	Déchargement des matériaux	0,74	0,35	0,053	EF	$EF = k \cdot 0,0016 \cdot (U/2,2)1,3 / [(M/2)1,4]$	EF	kg/Mg	US EPA, 1995 AP-42 Loading equation - Section 13.2.4
13	Érosion éolienne	1	0,5	0,0075	$1,52 \cdot 10^{-5} \cdot k \cdot s$			g/m²s	MDDELCC, 2017
Piles des stockages									
14	Bulldozer - terrassement	1	0,75	0,105	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	$k \cdot 0,45(s)^{1,5} / (M)^{1,4}$	$k \cdot 2,6(s)^{1,2} / (M)^{1,3}$	kg/h	US EPA AP-42 Dozer equation - Section 11.9
15	Chargement des matériaux	0,74	0,35	0,053	EF	$EF = k \cdot 0,0016 \cdot (U/2,2)1,3 / [(M/2)1,4]$	EF	kg/Mg	US EPA, 1995 AP-42 Loading equation - Section 13.2.4
16	Déchargement des matériaux	0,74	0,35	0,053	EF	$EF = k \cdot 0,0016 \cdot (U/2,2)1,3 / [(M/2)1,4]$	EF	kg/Mg	US EPA, 1995 AP-42 Loading equation - Section 13.2.4
17	Érosion éolienne	1	0,5	0,0075	$1,52 \cdot 10^{-5} \cdot k \cdot s$			g/m²s	MDDELCC, 2017
Concasseurs primaire et secondaire									
18	Traitement des minéraux métalliques	-	-	-	0,2	0,02	0,0023	kg/Mg	US EPA, 1995 AP 42, Primary crusher—Section 11.24
19	Transfert des matériaux	0,74	0,35	0,053	$k \cdot 0,0016 (U/2,2)^{1,3} / [(M/2)^{1,4}]$			kg/TM	US EPA, 1995 AP-42 Dozer equation - Section 11.9
Routes de transport et véhicules									
20	Gaz d'échappement des véhicules industriels par consommation de carburant	-	-	-	Facteur d'émission par type de véhicule industriel			kg/kWh	NPI, 2008
21	Émissions de gaz d'échappement des véhicules diesel en fonction de la consommation de carburant	-	-	-	0,151			g/km	EEE, 2019
22	Gaz d'échappement des véhicules industriels par consommation de carburant	-	-	-	EF=Facteur d'émission par type de véhicule industriel			kg/kWh	NPI, 2008
Zone de stockage									
23	Transfert des matériaux	0,74	0,35	0,053	$k \cdot 0,0016 (U/2,2)^{1,3} / [(M/2)^{1,4}]$			kg/TM	US EPA, 1995 AP-42 Dozer equation - Section 11.9
Générateurs électriques									
24	Générateurs électriques	-	-	-	0,00134			kg/kWh	NPI, 2008
Lignes ferroviaires									
26	Lignes ferroviaires	-	-	-	Dépend de la source			g/h	US EPA, 2009
Incinérateur									
28	Incinérateur à déchets	-	-	-	0,105			kg/Mg	US EPA, 1995



## 6.1 Forage et dynamitage

Les équations 2 et 3 ont été utilisées pour calculer les émissions liées au forage et au dynamitage, respectivement :

$$E_i = A_{NP} \times EF_i \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \quad (2)$$

$$E_i = A_{NV} \times (k \times 0.00022 \times A^{1.5}) \times \left(1 - \frac{ER}{100}\right) \quad (3)$$

où  $A_{NP}$  est le niveau d'activité de forage en unités de nombre de trous par période évaluée (mois ou année).  $A_{NV}$  est le niveau d'activité du dynamitage en unités de nombre d'événements par période évaluée ;  $k$  est le facteur d'échelle (sans dimension) correspondant au diamètre aérodynamique de la particule ;  $A$  est la surface de la grille de dynamitage en  $m^2$ . L' $EF_i$  pour l'activité de forage correspond aux valeurs de 0,59 kg PM/forage et 0,31 kg PM<sub>10</sub>/forage (NPI, 2012). Un facteur de multiplication de 0,03 a été appliqué à l'EF de PM<sub>10</sub> pour obtenir l'EF de PM<sub>2,5</sub>.

## 6.2 Travaux de terrassement à l'aide de tracteurs à chenilles (bulldozer)

Les émissions provenant des activités de terrassement à l'aide de tracteurs à chenilles et de niveleuses ont été calculées à l'aide des équations 4 et 5 (US EPA, 1998).

$$E_{PTS \text{ o } PM_{2,5}} = A_{MT} \times [k \times 2.6 \times s^{1.2} / M^{1.3}] \quad (4)$$

$$E_{PM_{10}} = A_{MT} \times [k \times 0.45 \times s^{1.5} / M^{1.4}] \quad (5)$$

Où  $A_{MT}$  est le niveau d'activité de terrassement en unités d'heures de machine pour la période d'évaluation ;  $k$  est le facteur d'échelle (sans dimension) correspondant au diamètre aérodynamique de la particule ( $k_{30} = 1$ ;  $k_{10} = 0,75$  et  $k_{2,5} = 0,105$ ) ;  $s$  est la teneur en limon (teneur en fines inférieure à 75  $\mu m$ ) en unités de pourcentage ; et  $M$  est le taux d'humidité du matériau en pourcentage.

## 6.3 Travaux de terrassement à l'aide de niveleuses (nivellement)

Les activités de nivellement impliquent l'utilisation de niveleuses. Le calcul des émissions est estimé à l'aide des équations 6 et 7 de l'AP 42, section 11.9 Western Surface Coal Mining (US EPA, 1998).

$$E_{PM} = A_{hr-op} \times S \times k \times 0.0034 \times S^{2.5} \quad (6)$$

$$E_{PM_{10}} = A_{hr-op} \times S \times k \times 0.0056 \times S^2 \quad (7)$$

Où  $A_{hr-op}$  est le nombre d'heures de fonctionnement de la niveleuse,  $S$  est la vitesse moyenne de la niveleuse en km/h, et  $k$  est le facteur d'échelle en fonction de la taille des particules ( $k_{30} = 1$  ;  $k_{10} = 0,6$  et  $k_{2,5} = 0,031$ ). L'équation 6 s'applique aux PM et PM<sub>2,5</sub>, tandis que l'équation 7 s'applique uniquement aux PM<sub>10</sub>.



## 6.4 Consommation de carburant des machines lourdes

Les émissions dues à la consommation de carburant des équipements lourds ont été calculées selon l'équation 8 du « Manual for Combustion Engine Emission Estimation Technique » (NPI, 2008), qui fournit des facteurs d'émission calculés en fonction du type d'équipement :

$$E = P \times LF \times h - maq \times EF \quad (8)$$

Où  $E$  est le taux d'émission (kg),  $P$  est la puissance moyenne du moteur (kW),  $LF$  est le facteur de charge par type de machine,  $h-maq$  est le paramètre des heures de la machine (heures), et  $EF$  est le facteur d'émission par type de machine (kg/kWh). Le tableau 6.2 présente un résumé du type de machines lourdes utilisées entre les années d'étude.

**Tableau 6.2 Type de machines lourdes pour les étapes de construction et d'exploitation**

Machines	Description
Foreuse	Sandvick DR 410
Pelle hydraulique	CAT 6060
Chargeuse sur pneus	CAT 992, CAT 994
Bulldozer	CAT D11, CAT 834
Niveleuse	CAT 16M, CAT 14M
Tour d'éclairage	RL4000
Compacteur	CS64B

**REMARQUES :**

1. Source : Rio Tinto, 2022.

Les calculs sont présentés dans le tableau A.6 pour les particules (PM, PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) et dans le tableau A.19 pour les gaz (CO, NO<sub>x</sub> et SO<sub>2</sub>) dans l'appendice A.

## 6.5 Chargement et déchargement

L'équation 9 a été utilisée pour calculer les émissions provenant des activités de chargement et de déchargement (US EPA, 2006b):

$$E_i = A_{cyd} \times [k_i \times 0.0016 \times \frac{(U/2,2)^{1.3}}{(M/2)^{1.4}}] \times (1 - \frac{ER}{100}) \quad (9)$$

Où  $A_{cyd}$  est la quantité des activités de chargement et de déchargement en tonnes métriques par période d'évaluation ;  $k$  est le facteur d'échelle (sans dimension) correspondant au diamètre aérodynamique de la particule ( $k_{30} = 0,74$ ;  $k_{10} = 0,35$  et  $k_{2,5} = 0,053$ ).  $U$  est la vitesse moyenne du vent en m/s.  $M$  est le taux d'humidité en pourcentage.  $ER$  est l'efficacité de la réduction. Les valeurs moyennes de la vitesse du vent sont basées sur les résultats du modèle WRF pour la période 2017-2021. Le taux d'humidité en pourcentage a été obtenu auprès de Rio Tinto. Une efficacité de réduction de 75 % a été utilisée pour l'évacuation des matériaux. Cela est dû à l'utilisation d'eau pulvérisée pour le broyage primaire (MDAQMD, 2000 ; révision 2013).



## 6.6 Transport de matériaux

Des camions à benne sont utilisés pour transporter les matériaux des zones de chargement aux zones de déchargement. Les équations 10, 11 et 12 pour le calcul des émissions de poussières dues au frottement entre les roues du camion et la surface de la route sont les suivantes (US EPA, 2006a):

$$E_{TSP} = A_{VKT} \times [k_{30} \times (S/12)^{0.7} \times (W/3)^{0.45} \times 0.281] \times (1 - \frac{ER}{100}) \quad (10)$$

$$E_{PM_{10}} = A_{VKT} \times [k_{10} \times (S/12)^{0.9} \times (W/3)^{0.45} \times 0.281] \times (1 - \frac{ER}{100}) \quad (11)$$

$$E_{PM_{2.5}} = A_{VKT} \times [k_{2.5} \times (S/12)^{0.9} \times (W/3)^{0.45} \times 0.281] \times (1 - \frac{ER}{100}) \quad (12)$$

Où  $A_{VKT}$  est le niveau d'activité en termes de kilomètres totaux parcourus par l'ensemble de la flotte de camions pour la période évaluée. Les facteurs d'échelle (k) varient en fonction de la taille des particules ( $k_{30} = 4,9$  ;  $k_{10} = 1,5$  et  $k_{2.5} = 0,15$ ). La fraction de limon en pourcentage en poids des matériaux déposés sur la route non revêtue est représentée par  $s$ . La variable  $W$  est la masse moyenne en tonnes du camion (chargé et hors charge). L'efficacité de la réduction est représentée par  $ER$ .

Conformément au guide *Mineral Handling and Processing Industries*, une efficacité de réduction de 75 % pour l'arrosage a été prise en compte. (MDAQMD, 2000).

## 6.7 Consommation de carburant par véhicule

Les émissions liées à la consommation de carburant des véhicules ont été estimées à l'aide de l'équation 12 proposée dans le guide de l'Agence européenne pour l'environnement (AEE, 2019) :

$$E_i = A_{VKT} \times EF \times (1 - \frac{ER}{100}) \quad (12)$$

Le facteur d'émission (FE) tient compte du facteur de détérioration dû à l'âge du véhicule. L'équation de réaction complète stœchiométrique a été utilisée pour estimer les émissions de  $SO_2$  en fonction de la teneur en soufre du carburant et de sa réaction avec l'oxygène. Une teneur en soufre de 500 ppm dans le carburant diesel a été prise en compte. Il est important de souligner qu'il s'agit d'une hypothèse très prudente, c'est-à-dire du scénario le plus défavorable.

## 6.8 Concassage des matériaux

Le concassage du minerai pour la phase opérationnelle a été calculé en utilisant les facteurs d'émission sans mesures de contrôle des poussières suggérés par le guide AP-42, section 11.24, "Processing of Metallic Minerals" (US EPA, 1995), c'est-à-dire que le facteur d'émission qui prend en compte le broyage à faible taux d'humidité a été choisi pour le minerai de la fosse principale de Oueleba parce que le minerai entrant dans le broyeur aurait un taux d'humidité inférieur à 4 %. Les facteurs d'émission du minerai à forte teneur en eau ont été utilisés pour le minerai de la fosse Nord, sur la base d'une teneur en eau nominale de 8 %. En l'absence de facteur d'émission pour les  $PM_{2.5}$  dans la directive AP-42, ce sont les directives du Mojave Desert Air Quality Management District, Emissions Inventory Guidance, Mineral Handling and Processing Industries (MDAQMD, 2000) qui ont été utilisés.



## 6.9 Transfert des matériaux

L'équation 13 proposée dans le document AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors a été utilisée pour le transfert des matériaux. (US EPA, 1995) :

$$Ei = Qx \left[ k \times 0.0016 \times \left( \frac{U}{2.2} \right)^{1.3} / \left( \frac{M}{2} \right)^{1.4} \right] x \left( 1 - \frac{ER}{100} \right) \quad (13)$$

Où Q est le niveau d'activité, soit la quantité de matières transférées en tonnes métriques. Le facteur d'échelle k dépend de la taille des particules ( $k_{30} = 0,74$ ;  $k_{10} = 0,35$  et  $k_{2,5} = 0,053$ ). La vitesse moyenne du vent (U) est issue des valeurs simulées par WRF pour la période 2017 à 2021 et le taux d'humidité (M) est issu des informations fournies par Rio Tinto. Conformément au guide d'inventaire des émissions - Industries de traitement et de manutention des minerais (MDAQMD, 2000), les mesures de réduction suivantes ont été envisagées : (i) pulvérisation d'eau avec une efficacité de réduction de 75 %, (ii) enceinte pour les points de transfert dans les convoyeurs avec une efficacité de réduction de 70 %, et (iii) dépoussiéreur avec une efficacité de réduction de 95 %.

## 6.10 Circulation des véhicules et consommation de carburant

Pour la circulation des véhicules, ce sont les équations 14 et 15 du chapitre 13 Miscellaneous Sources, section 13.2.2 Unpaved Roads de l'AP-42 qui ont été utilisées. (US EPA, 2006) :

$$E_{PM} = A_{VKT} x k \times \left( \frac{S}{12} \right)^{0.7} \times \left( \frac{W}{3} \right)^{0.45} \times 0.2819 \quad (14)$$

$$E_{PM} = A_{VKT} x k \times \left( \frac{S}{12} \right)^{0.9} \times \left( \frac{W}{3} \right)^{0.45} \times 0.2819 \quad (15)$$

L'équation 14 s'applique aux particules totales en suspension (PM), tandis que l'équation 15 s'applique aux  $PM_{10}$  et aux  $PM_{2,5}$ . Le niveau d'activité ( $A_{VKT}$ ) se réfère au nombre total de kilomètres parcourus par les véhicules, le facteur d'échelle k dépend de la taille des particules ( $k_{30} = 4,9$  ;  $k_{10} = 1,5$  and  $k_{2,5} = 0,15$ ). Une efficacité de réduction de 75 % a été prise en compte conformément au Mineral Handling and Processing Industries Guide (MDAQMD, 2000).

## 6.11 Générateurs électriques

L'équation suivante a été utilisée pour calculer les émissions des générateurs électriques (NPI, 2008) :

$$E = P \times LF \times T \times EF \quad (16)$$

Où P est la puissance en kW, LF est le facteur de charge, qui a été supposé égal à 1 par prudence, T est le nombre d'heures de fonctionnement de la machine, et EF est le facteur d'émission, qui dépend de l'équipement et du polluant.



## 6.12 Érosion éolienne

L'équation suivante a été utilisée pour calculer l'érosion éolienne (MDDELCC, 2017) :

$$E = A \times 1.52 \times 10^{-5} \times J \times s \times 1.1455 \times 10^{-4} \quad (17)$$

Où  $A$  est le niveau d'activité lié à la surface érodable ( $m^2$ ),  $J$  est le facteur d'échelle qui dépend du diamètre aérodynamique de la particule ( $J_{30} = 1$  ;  $J_{10} = 0,5$  et  $J_{2,5} = 0,075$ ) et  $s$  est la teneur en limon (%). Il convient de noter que les unités du facteur d'émission sont exprimées en ( $g/m^2s$ ) et que, comme le recommande le guide, le facteur a été calculé sur une base horaire, en considérant les émissions lorsque l'intensité de la vitesse du vent est supérieure à 5,36 m/s.

## 6.13 Chemins de fer

L'équation proposée dans le guide Office of Transportation and Air Quality - Emission Factors for Locomotives a été utilisée pour calculer les émissions produites par les chemins de fer (EPA, 2009) :

$$E = Axf_xP$$

Où  $A$  est le niveau d'activité, qui se réfère aux heures de fonctionnement des machines,  $f$  est un facteur déterminé en fonction de la source et du polluant ; le tableau 6.3 présente les différentes valeurs.  $P$  est la puissance du moteur de la locomotive.

**Tableau 6.3 Valeur du facteur  $f$  pour les émissions des locomotives**

Facteur $f$	Charge	Tracé
PM, PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	0,19	0,18
CO	1,83	1,28
NO <sub>x</sub>	7,30	4,95
SO <sub>2</sub>	Dépend de la teneur en soufre	Dépend de la teneur en soufre

### 6.13.1 Incinérateur à déchets

Conformément au document AP-42 Section 2.1 Refuse Combustion (US EPA, 1995), le niveau d'activité est la quantité de déchets (Mg) et les facteurs d'émission sont indiqués dans le tableau 6.4. Par prudence, on considère que 20 % du total des déchets produits sont incinérés.

**Tableau 6.4 Facteurs d'émission pour les incinérateurs de déchets**

Contaminant	Facteur d'émission
PM, PM <sub>10</sub> et PM <sub>2,5</sub>	0,105
CO	0,232
NO <sub>x</sub>	1,83
SO <sub>2</sub>	1,73



## 7 Références

- Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2019. *Guide des inventaires des émissions de polluants atmosphériques*. Extrait de : <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>.
- Agence européenne pour l'environnement (AEE), 2021. *1.A.3 Voitures particulières, véhicules utilitaires légers, véhicules lourds, y compris les autobus et les motocycles*. s.l., s.e. p. 1–144.
- Laing, A., & Evans, J.-L., 2016. *Introduction à la météorologie tropicale*. Dans le programme COMET (2e édition). Programme COMET. Extrait de : [https://www.meted.ucar.edu/sign\\_in.php?go\\_back\\_to=/tropical/textbook\\_2nd\\_edition\\_es/print\\_1.htm](https://www.meted.ucar.edu/sign_in.php?go_back_to=/tropical/textbook_2nd_edition_es/print_1.htm).
- Lakes Environmental, 2023. *Lakes Environmental WRF Modeling*.
- District de gestion de la qualité de l'air du désert de Mojave (MDAQMD), 2000. *Guide de l'inventaire des émissions - Industries de manutention et de traitement des minerais*. s.l., Antelope Valley Air Pollution Control District. Révisé en 2013. p. 1–31.
- 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*. Ministère du Développement durable, de l' Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
- NPI, 2008. *Manuel des techniques d'estimation des émissions pour les moteurs à combustion (en ligne)*. Version 3. Canberra-Australie, ministère de l'environnement, de l'eau, du patrimoine et des arts. 1-89 p. Extrait de : <http://www.npi.gov.au/reporting/industry-reporting-materials/emission-estimation-technique-manuals>.
- NPI, 2012. *Manuel des techniques d'estimation des émissions pour l'exploitation minière Version 3.1*. Canberra, Gouvernement australien. Département du développement durable, de l'environnement, de l'eau, de la population et des communautés. p. 1–78.
- Pulles, T., et D. Heslinga, 2007. *L'art de l'inventaire des émissions*. Édition de septembre 2007. Extrait de : <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2082.8007>.
- Rio Tinto, 2022. *Informations sur le parc minier* (fichier Excel).
- SNC-Lavalin Environnement, 2010. *Étude sociale et environnementale, de référence Projet Simandou - Composante minière, Volume C - Référence physique. Rapport final*. août. No de projet. 604917.
- SRK Consulting (UK) Limited (SRK), 2022a. *Mine de Simandou - Rapport de référence sur le climat*.
- Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA). 1995. *Compilation des facteurs d'émission de polluants atmosphériques - Volume I : Source point fixe et zone* (en ligne). Cinquième édition. NC, Agence américaine pour la protection de l'environnement. 1-2638 p. Extrait de : <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/index.html>.
- US EPA, 1998. *11.9 Exploitation du charbon en surface dans l'Ouest*. NC, Agence américaine pour la protection de l'environnement. p. 1–14.
- US EPA, 2006a. *13.2.2 Routes non revêtues*. Dans NC (éd.). NC, Agence américaine pour la protection de l'environnement. p. 1–20.



US EPA, 2006b. *13.2.4 Manutention et de stockage des agrégats*. NC, Agence américaine pour la protection de l'environnement. p. 1–6.

US EPA, 2009. *Office des transports et de la qualité de l'air*. p. 1-9.

US EPA, 2011. *13.2.1 Routes revêtues*. Dans NC (éd.). NC, Agence américaine pour la protection de l'environnement. p. 1–15.



## **ANNEXE A**

---

### **Tableaux d'inventaire des émissions pour le projet Simandou**



**Tableau A.1 Séquence et sources des activités opérationnelles - Année 2026**

Émissions liées à l'exploitation en fosse et en route de transport - Ouéléba Nord		Émissions liées à l'exploitation en fosse et en route de transport - Ouéléba (gisement principal)	
Innovateur		Aucune opération en 2026	
	Forage		
	Dynamitage		
Collecte de matériaux dans la fosse			
	Bulldozer - dans la fosse		
	Nivellement - dans la fosse		
	Chargement du minerai - dans la fosse		
	Érosion éolienne de la fosse		
Collecte et transport des matériaux de la fosse à l'EOS			
	Transport du minerai à EOS		
	Déversement de minerai à EOS		
	Vidage dans le concasseur chez EOS		
	Broyeur 1 chez EOS		
	Transfert du concasseur au stock		
	Érosion éolienne des stocks de minerai concassé		
Collecte et transport des matériaux d'EOS à COS			
	Chargement des camions		
	Transport d'EOS à COS		
	Déversement dans le concasseur chez COS		
	Broyeur 2 chez COS		
	Transfert du concasseur au stock		
	Érosion éolienne des stocks de minerai concassé à COS		
Collecte et transport du matériel de WR à WRSF1			
	Chargement des stériles dans la fosse		
	Transport de WR à WRSF1		
	Dumping de WR à WRSF1		
Mouvement de la matière dans WRSF1			
	Démolition au bulldozer		
	Classement		
	Érosion éolienne des stocks		
Émissions de combustion provenant des mouvements de véhicules			
	Véhicules sur l'ensemble du site		
	Routes de transport - minerai à EOS		
	Routes de transport - concasseur à COS		
	Routes de transport - WR à WRSF1		



**Tableau A.2 Séquence et sources des activités opérationnelles - Année 2029**

Émissions liées à l'exploitation en fosse et en route de transport - Ouéléba Nord		Émissions de poussières provenant des opérations en fosse et en route de transport - Ouéléba (gisement principal)	
Innovateur		Innovateur	
	Forage		Forage
	Dynamitage		Dynamitage
Collecte de matériaux dans la fosse		Collecte de matériaux dans la fosse	
	Bulldozer - dans la fosse		Bulldozer - dans la fosse
	Nivellement - dans la fosse		Nivellement - dans la fosse
	Chargement du minerai - dans la fosse		Chargement du minerai - dans la fosse
	Érosion éolienne de la fosse		Érosion éolienne de la fosse
Collecte et transport des matériaux de la fosse à l'EOS		Collecte et transport des matériaux de la fosse à la plate-forme ROM	
	Transport du minerai à EOS		Transport du minerai jusqu'à la plateforme ROM
	Déversement de minerai à EOS		Déversement de minerai à la plateforme ROM
	Vidage dans le concasseur chez EOS		Déversement dans le concasseur au ROM Pad
Broyage chez EOS		Broyage au pad ROM	
	Concasseur 1		Concasseur Étape 1
	Concasseur 2		Concasseur Étape 2
	Transfert du concasseur au stock		Transfert du concasseur au stock
	Érosion éolienne des stocks de minerai concassé		Érosion éolienne des stocks de minerai concassé
Collecte et transport des matériaux d'EOS à Stockyard		Collecte et transport des matériaux de la plate-forme ROM au parc à bestiaux (via un convoyeur en descente)	
	Chargement de camions / convoyeur		Chargement de camions / convoyeur
	Transport du concasseur au parc de stockage		Convoyage du concasseur au parc à bestiaux
	Déversement à Stockyard		Déversement à Stockyard
	Érosion éolienne du parc à bestiaux (écrasement)		Érosion éolienne du parc à bestiaux (écrasement)
Collecte et transport du matériel de WR à WRSF1		Collecte et transport du matériel WR vers WRSF3	
	Chargement des stériles dans la fosse		Chargement des stériles dans la fosse
	Transport de WR à WRSF1		Transport de WR à WRSF3
	Dumping de WR à WRSF1		Dumping de WR à WRSF3
Mouvement de la matière dans WRSF1		Mouvement du matériau dans WRSF3	
	Démolition au bulldozer		Démolition au bulldozer
	Classement		Classement
	Érosion éolienne des stocks		Érosion éolienne des stocks
Émissions de combustion provenant des mouvements de véhicules		Émissions de combustion provenant des mouvements de véhicules	
	Véhicules sur l'ensemble du site		Véhicules sur l'ensemble du site
	Routes de transport - minerai à EOS		Routes de transport - minerai à la plate-forme ROM
	Routes de transport - concasseur à COS		Haul Roads - du concasseur au convoyeur en descente
	Routes de transport - WR à WRSF1		Routes de transport - WR à WRSF3



**Tableau A.3 Inventaire des émissions de poussières pour l'exploitation de la fosse Nord de Ouéléba - Année 2026**

Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
<b>Forage</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Forage</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	0,590		0,310	0,020	kg/trou
	Entrée:	Nombre de trous	13 460,000		13 460,000	13 460,000	Non, trous/ an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,252</b>		<b>0,132</b>	<b>0,009</b>	g/s
<b>Dynamitage</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Dynamitage</b>					
	Entrée:	A - zone horizontale (m2), avec une profondeur de sablage < 21 m. Pas pour la face verticale d'un banc.	1 290,000		1 290,000	1 290,000	m <sup>2</sup>
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,520	0,030	-
	Taux d'émission :		10,193		5,300	0,306	kg/souffle
	Entrée:	Mise à l'échelle en fonction du nombre de tirs sur la surface totale	1,000		1,000	1,000	Non. explosions/ jour
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,118</b>		<b>0,061</b>	<b>0,004</b>	g/s
<b>Bulldozer - dans la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Démolition au bulldozer</b>					
	Entrée:	M - Teneur en humidité du matériau (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	s -Teneur en limon (%)	6,900	6,900	6,900	6,900	%
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,750	0,105	-
	Taux d'émission :		1,768	-	0,333	0,186	kg/h
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,491</b>	-	<b>0,092</b>	<b>0,052</b>	g/s
<b>Nivellement - dans la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Classement</b>					
	Entrée:	S - vitesse moyenne du véhicule (km/h)	11,000	11,000	11,000	11,000	km/h
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM10 et les PM2,5	1,000	-	0,600	0,031	
	Taux d'émission :		1,364	-	0,407	0,042	kg/VKP



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Entrée:	Distance parcourue en véhicule	96 360,000	96 360,000	96 360,000	96 360,000	km/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>4,169</b>	-	<b>1,242</b>	<b>0,129</b>	g/s
<b>Chargement du minerai</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Chargement du minerai sur des camions</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,480	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,032</b>	<b>0,021</b>	<b>0,015</b>	<b>0,002</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,008</b>	<b>0,005</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Érosion éolienne de la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Érosion éolienne</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,075	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	776 896,217		776 896,217	776 896,217	m <sup>2</sup>
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	<b>118,088</b>		<b>59,044</b>	<b>8,857</b>	g/s
<b>Transport du minerai à EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Véhicules circulant sur des routes non goudronnées à destination de la zone EOS</b>					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	2 300 000,000		2 300 000,000	2 300 000,000	t/an
	Entrée:	Circulation des camions	25 081,788		25 081,788	25 081,788	voyages/an
	Entrée:	Longueur de la route	3,543		3,543	3,543	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	177 733,554		177 733,554	177 733,554	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>29,384</b>		<b>8,376</b>	<b>0,838</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>7,346</b>		<b>2,094</b>	<b>0,209</b>	g/s
<b>Déversement de minerai à EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Déversement de minerai à EOS</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,032</b>	<b>0,002</b>	<b>0,015</b>	<b>0,002</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Vidage dans le concasseur chez EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Déversement du minerai dans le concasseur précoce</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Taux d'émission :	Absolu	0,032	0,002	0,015	0,002	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,008	0,001	0,004	0,001	g/s
<b>Broyeur 1 chez EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Concasseur 1</b>					
	Entrée:	Minerai partout (tonnes/s)	0,110		0,110		t/s
	Entrée:		0,010		0,004		kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	1,098		0,439		g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,329		0,132		g/s
<b>Transfert du concasseur au stock</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Transfert du minerai vers le stock de minerai concassé</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,032	0,002	0,015	0,002	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,008	0,001	0,004	0,001	g/s
<b>Érosion éolienne des stocks de minerai concassé</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Érosion éolienne des stocks de minerai concassé</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,075	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	131 547,367		131 547,367	131 547,367	m <sup>2</sup>
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	19,995		9,998	1,500	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Chargement des camions	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement du minerai dans le concasseur précoce					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,032	0,002	0,015	0,002	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,008	0,001	0,004	0,001	g/s
Transport d'EOS à COS	Facteur d'émission :	Véhicules circulant sur des routes non goudronnées vers la zone COS					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	2 300 000,000		2 300 000,000	2 300 000,000	kg/an
	Entrée:	Circulation des camions	25 081,788		25 081,788	25 081,788	voyages/an
	Entrée:	Longueur de la route	5,913		5,913	5,913	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	296 634,306		296 634,306	296 634,306	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	49,042		13,979	1,398	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	12,261		3,495	0,349	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Déversement de minerai à COS	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement de minerai à COS					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,032	0,002	0,015	0,002	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,008	0,001	0,004	0,001	g/s
Déversement dans le concasseur chez COS	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement de minerai à COS					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,032	0,002	0,015	0,002	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,008	0,001	0,004	0,001	g/s
Broyeur 2 chez COS	Facteur d'émission :	Concasseur 2					
	Entrée:	Minerai partout (tonnes/s)	0,110		0,110		t/s
	Entrée:	EF	0,010		0,004		kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	1,098		0,439		g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,329		0,132		g/s
Transfert du concasseur au stock	Facteur d'émission :	Point de transfert - Transfert du minerai vers le stock de minerai concassé					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,032</b>	<b>0,002</b>	<b>0,015</b>	<b>0,002</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Érosion éolienne des stocks de minerai concassé à COS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Érosion éolienne des stocks de minerai concassé</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,075	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	61 594,617		61 594,617	61 594,617	m <sup>2</sup>
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	<b>9,362</b>		<b>4,681</b>	<b>0,702</b>	g/s
<b>Chargement des stériles dans la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Chargement du WR sur les camions dans la fosse</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,037</b>	<b>0,002</b>	<b>0,018</b>	<b>0,003</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Transport de WR à WRSF1</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Véhicules circulant sur des routes non goudronnées vers la zone WRSF1</b>					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	2 700 000,000		2 700 000,000	2 700 000,000	kg/an
	Entrée:	Matériel à transférer	29 443,839		29 443,839	29 443,839	voyages/an
	Entrée:	Longueur de la route	3,543		3,543	3,543	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	208 643,738		208 643,738	208 643,738	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>34,495</b>		<b>9,833</b>	<b>0,983</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>8,624</b>		<b>2,458</b>	<b>0,246</b>	g/s
<b>Dumping de WR à WRSF1</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Déversement de stériles à WRSF1</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,037</b>	<b>0,002</b>	<b>0,018</b>	<b>0,003</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,009</b>	<b>0,001</b>	<b>0,004</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Démolition au bulldozer</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Démolition au bulldozer</b>					
	Entrée:	M - Teneur en humidité du matériau (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	s -Teneur en limon (%)	6,900	6,900	6,900	6,900	%



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,750	0,105	
	Taux d'émission :		1,768	-	0,333	0,186	kg/h
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,491</b>	-	<b>0,092</b>	<b>0,052</b>	g/s
<b>Classement</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Classement</b>					
	Entrée:	S - vitesse moyenne du véhicule (km/h)	11,000	11,000	11,000	11,000	km/h
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000	-	0,600	0,031	
	Taux d'émission :		1,364	-	0,407	0,042	kg/VKP
	Entrée:	Distance parcourue en véhicule	96 360,000	96 360,000	96 360,000	96 360,000	km/an
	Taux d'émission :		<b>4,169</b>	-	<b>1,242</b>	<b>0,129</b>	g/s
<b>Érosion éolienne des stocks</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Érosion éolienne dans WRSF1</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,075	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	344 682,516		344 682,516	344 682,516	m <sup>2</sup>
	Facteur d'émission :		0.000		0.000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	<b>52,392</b>		<b>26,196</b>	<b>3,929</b>	g/s



**Tableau A,4 Inventaire des émissions de combustion des véhicules pour l'exploitation de la fosse de Ouéléba Nord - Année 2026**

Utilisation des véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	Nox (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
	Facteur d'émission :	Bus	0,220	5,420	0,301	186 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion-citerne	0,110	3,830	0,210	248 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion-citerne	0,110	3,830	0,210	372 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion d'explosifs	0,110	3,830	0,210	124 000,000	
	Facteur d'émission :	Détonateurs de camions explosifs	0,110	3,830	0,210	124 000,000	
	Facteur d'émission :	Petit camion (Toyota Hilux)	0,380	0,830	0,080	1 581 000,000	
	Facteur d'émission :	Petit camion (Toyota Hilux)	0,380	0,830	0,080	651 000,000	
	Taux d'émission :		<b>0,031</b>	<b>0,196</b>	<b>0,013</b>		g/s
<b>Routes de transport - minierai à EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	177 733,554	177 733,554	177 733,554		VKP/an
	Taux d'émission :		<b>0,010</b>	<b>0,042</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Routes de transport - concasseur à COS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	296 634,306	296 634,306	296 634,306		VKP/an
	Taux d'émission :		<b>0,017</b>	<b>0,070</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Routes de transport - WR à WRSF1</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	208 643,738	208 643,738	208 643,738		VKP/an
	Taux d'émission :						
<b>ROM dans la fosse FEL (WA1200)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				1 411,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				8 123,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,004	0,012	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		20 802,719	67 623,163	2 149,041		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,660</b>	<b>2,144</b>	<b>0,068</b>		g/s



Utilisation des véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	Nox (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
<b>Pelle hydraulique (Cat 6030bh)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				1 230,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				12 223,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		50 214,529	118 770,891	1,849		kg/an
	Taux d'émission :		<b>1,592</b>	<b>3,766</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Foret de mine (Epiroc D65)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW) (SmartROC)				403,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				6 470,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		8 708,749	20 598,539	0,321		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,276</b>	<b>0,653</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Bouteur de fosse (D475A-5E0 D11)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				664,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,550	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				3 482,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,005	0,011	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		5 976,644	13 860,728	476,860		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,190</b>	<b>0,440</b>	<b>0,015</b>		g/s
<b>Bouteur de roue (WD900-3)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				637,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				8 123,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,004	0,012	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		9 391,447	30 528,671	970,191		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,298</b>	<b>0,968</b>	<b>0,031</b>		g/s



Utilisation des véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	Nox (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
<b>Brise-roches/ Excavatrice 35t (Cat 336)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				223,714	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				12 223,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		9 133,069	21 602,170	0,336		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,290</b>	<b>0,685</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Grande niveleuse (16M)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				216,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				6 099,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,010	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		2 160,510	6 586,920	254,914		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,069</b>	<b>0,209</b>	<b>0,008</b>		g/s



**Tableau A,5 Inventaire des émissions de poussières pour l'exploitation de la fosse de Ouéléba Nord - Année 2029**

Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
<b>Forage</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Forage</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	0,590		0,310	0,020	kg/trou
	Entrée:	Nombre de trous	18 140,000		18 140,000	18 140,000	Non, trous/ an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,339</b>		<b>0,178</b>	<b>0,012</b>	g/s
<b>Dynamitage</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Dynamitage</b>					
	Entrée:	A - zone horizontale (m2), avec une profondeur de sablage < 21 m, Pas pour la face verticale d'un banc,	1 296,000		1 296,000	1 296,000	m <sup>2</sup>
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,520	0,030	-
	Taux d'émission :		10,264		5,337	0,308	kg/souffle
	Entrée:	Mise à l'échelle en fonction du nombre de tirs sur la surface totale	1,000		1,000	1,000	Non, explosions/ jour
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,119</b>		<b>0,062</b>	<b>0,004</b>	g/s
<b>Bulldozer - dans la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Démolition au bulldozer</b>					
	Entrée:	M - Teneur en humidité du matériau (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	s -Teneur en limon (%)	6,900	6,900	6,900	6,900	%
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,750	0,105	-
	Taux d'émission :		1,768	-	0,333	0,186	kg/h
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,491</b>	-	<b>0,092</b>	<b>0,052</b>	g/s
<b>Nivellement - dans la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Classement</b>					
	Entrée:	S - vitesse moyenne du véhicule (km/h)	11,000	11,000	11,000	11,000	km/h
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000	-	0,600	0,031	
	Taux d'émission :		1,364	-	0,407	0,042	kg/VKP
	Entrée:	Distance parcourue en véhicule	96 360,000	96 360,000	96 360,000	96 360,000	km/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>4,169</b>	-	<b>1,242</b>	<b>0,129</b>	g/s
<b>Chargement du minerai</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Chargement du WR sur les camions dans la fosse</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,480	0,350	0,053	-



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,069</b>	<b>0,045</b>	<b>0,033</b>	<b>0,005</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>0,017</b>	<b>0,011</b>	<b>0,008</b>	<b>0,001</b>	g/s
<b>Érosion éolienne de la fosse</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Érosion éolienne</b>					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,008	
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	
	Entrée:	Aire	750 000,000		750 000,000	750 000,000	m <sup>2</sup> /an
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	<b>114,000</b>		<b>57,000</b>	<b>0,855</b>	g/s
<b>Transport du minerai vers le concasseur chez EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Véhicules circulant sur des routes non goudronnées à destination de la zone EOS</b>					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	5 000 000,000		5 000 000,000	5 000 000,000	t/an
	Entrée:	Circulation des camions	54 525,627		54 525,627	54 525,627	voyages/an
	Entrée:	Longueur de la route	3,390		3,390	3,390	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	369 683,751		369 683,751	369 683,751	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>61,119</b>		<b>17,422</b>	<b>1,742</b>	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	<b>15,280</b>		<b>4,355</b>	<b>0,436</b>	g/s
<b>Déversement de minerai à EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Point de transfert - Déversement de minerai à EOS</b>					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Vidage dans le concasseur chez EOS	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement du minerai dans le concasseur précoce					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Broyeur 1 chez EOS	Facteur d'émission :	Concasseur 1					
	Entrée:	Minerai partout (tonnes/s)	0,239		0,239		t/s
	Entrée:	EF	0,010		0,004		kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	2,387		0,955		g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,716		0,286		g/s
Crusher 2 à EOS	Facteur d'émission :	Concasseur 2					
	Entrée:	Minerai partout (tonnes/s)	0,239		0,239		t/s
	Entrée:	EF	0,010		0,004		kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	2,387		0,955		g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,716		0,286		g/s
Transfert du concasseur au stock chez EOS	Facteur d'émission :	Point de transfert - Transfert du minerai vers le stock de minerai concassé					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Érosion éolienne du stock de minerai concassé à EOS	Facteur d'émission :	Érosion éolienne des stocks de minerai concassé					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,500	0,008	
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	
	Entrée:	Aire	120 906,638		120 906,638	120 906,638	m <sup>2</sup> /an
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	18,378		9,189	0,138	g/s
Chargement des camions	Facteur d'émission :	Point de transfert - Chargement du minerai à EOS					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Transport du concasseur au parc de stockage	Facteur d'émission :	Véhicules circulant sur des routes non goudronnées vers la région de Stockyard					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	5 000 000,000		5 000 000,000	5 000 000,000	kg/an
	Entrée:	Circulation des camions	54 525,627		54 525,627	54 525,627	voyages/an
	Entrée:	Longueur de la route	5,700		5,700	5,700	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	621 592,148		621 592,148	621 592,148	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	102,767		29,293	2,929	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	25,692		7,323	0,732	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Déversement de minerai au parc à bestiaux	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement de minerai au parc de stockage					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Érosion éolienne du stock de minerai concassé au parc à bestiaux	Facteur d'émission :	Érosion éolienne des stocks de minerai concassé					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000	-	0,500	0,008	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	120 906,638		120 906,638	120 906,638	m <sup>2</sup> /an
	Taux d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	18,378		9,189	0,138	g/s
Chargement du convoyeur au parc à bestiaux	Facteur d'émission :	Point de transfert - Chargement du minerai au parc à bestiaux					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Déchargement du convoyeur chez TLO	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement de minerai à TLO					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Chargement des stériles dans la fosse	Facteur d'émission :	Point de transfert - Chargement du WR sur les camions dans la fosse					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s
Transport de WR à WRSF1	Facteur d'émission :	Véhicules circulant sur des routes non goudronnées vers la zone WRSF1					
	Entrée:	s - Teneur en limon du matériau de surface (%)	8,400		8,400	8,400	%
	Entrée:	W - Poids moyen du véhicule (en tonnes US)	100,000		100,000	100,000	Tonnes américaines
	Entrée:	k - Constante (lb/VMT)	4,900		1,500	0,150	lb/VMT
	Entrée:	a - Constante	0,700		0,900	0,900	-
	Entrée:	b - Constante	0,450		0,450	0,450	-
	Facteur d'émission :		18,495		5,272	0,527	lb/VMT
	Facteur d'émission :		5 213,810		1 486,175	148,618	g/VKT
	Entrée:	Matériel à transférer	5 000 000,000		5 000 000,000	5 000 000,000	kg/an
	Entrée:	Circulation des camions	54 525,627		54 525,627	54 525,627	véh/an
	Entrée:	Longueur de la route	8,140		8,140	8,140	kilomètre
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	887 677,208		887 677,208	887 677,208	VKP/an
	Taux d'émission :	Absolu	146,759		41,833	4,183	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	36,690		10,458	1,046	g/s
Dumping de WR à WRSF1	Facteur d'émission :	Point de transfert - Déversement de stériles à WRSF1					
	Entrée:	Vitesse du vent (m/s)	4,540	4,540	4,540	4,540	m/s
	Entrée:	Teneur en humidité (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	k - multiplicateur de taille des particules	0,740	0,048	0,350	0,053	-
	Taux d'émission :		0,000	0,000	0,000	0,000	kg/Mg
	Taux d'émission :	Absolu	0,069	0,004	0,033	0,005	g/s
	Taux d'émission :	Atténué	0,017	0,001	0,008	0,001	g/s



Fonctionnement / Activité	Paramètre	Description du paramètre	Facteur d'émission de PM <sub>30</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>15</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>10</sub>	Facteur d'émission de PM <sub>2,5</sub>	Unité
Démolition au bulldozer	Facteur d'émission :	Démolition au bulldozer					
	Entrée:	M - Teneur en humidité du matériau (%)	8,000	8,000	8,000	8,000	%
	Entrée:	s -Teneur en limon (%)	6,900	6,900	6,900	6,900	%
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000		0,750	0,105	
	Taux d'émission :		1,768	-	0,333	0,186	kg/h
	Taux d'émission :	Absolu	<b>0,491</b>	-	<b>0,092</b>	<b>0,052</b>	g/s
Classement	Facteur d'émission :	Classement					
	Entrée:	S - vitesse moyenne du véhicule (km/h)	11,000	11,000	11,000	11,000	km/h
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000	-	0,600	0,031	
	Taux d'émission :		1,364	-	0,407	0,042	kg/VKP
	Entrée:	Distance parcourue en véhicule	96 360,000	96 360,000	96 360,000	96 360,000	km/an
	Taux d'émission :	Absolu	<b>4,169</b>	-	<b>1,242</b>	<b>0,129</b>	g/s
Érosion éolienne des stocks de minerai grossier (concassage)	Facteur d'émission :	Érosion éolienne dans WRSF1					
	Entrée:	Facteur d'échelle (k) pour les PTS, les PM <sub>10</sub> et les PM <sub>2,5</sub>	1,000	-	0,500	0,008	-
	Entrée:	s - teneur en fines du minerai	10,000		10,000	10,000	%
	Entrée:	Aire	344 682,516		344 682,516	344 682,516	m <sup>2</sup> /an
	Facteur d'émission :		0,000		0,000	0,000	g/m <sup>2</sup> s
	Taux d'émission :	Absolu	<b>52,392</b>		<b>26,196</b>	<b>0,393</b>	g/s



**Tableau A,6 Inventaire des émissions de combustion pour l'exploitation de la fosse Nord de Ouéléba - Année 2029**

Opérations de véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	NOx (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
	Facteur d'émission :	Bus	0,220	5,420	0,301	186 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion-citerne	0,110	3,830	0,210	248 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion-citerne	0,110	3,830	0,210	372 000,000	
	Facteur d'émission :	Camion d'explosifs	0,110	3,830	0,210	124 000,000	
	Facteur d'émission :	Détonateurs de camions explosifs	0,110	3,830	0,210	124 000,000	
	Facteur d'émission :	Petit camion (Toyota Hilux)	0,380	0,830	0,080	1 581 000,000	
	Facteur d'émission :	Petit camion (Toyota Hilux)	0,380	0,830	0,080	651 000,000	
	Taux d'émission :		<b>0,031</b>	<b>0,196</b>	<b>0,013</b>		g/s
<b>Routes de transport - minerais à EOS</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	369 683,751	369 683,751	369 683,751		VKP/an
	Taux d'émission :		<b>0,021</b>	<b>0,087</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Routes de transport - du concasseur au parc à bestiaux</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	621 592,148	621 592,148	621 592,148		VKP/an
	Taux d'émission :		<b>0,035</b>	<b>0,146</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Routes de transport - WR à WRSF1</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	EF	1,790	7,430	0,006		g/km
	Entrée:	Véhicule-kilomètre parcouru	887 677,208	887 677,208	887 677,208		VKP/an
	Taux d'émission :		<b>0,050</b>	<b>0,209</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>ROM dans la fosse FEL (WA1200)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>	<b>CO (g/km)</b>	<b>NOx (g/km)</b>	<b>SO<sub>2</sub> (g/km)</b>	<b>Entrées</b>	
	Entrée:	Puissance (kW)				1 411,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				8 123,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,004	0,012	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		20 802,719	67 623,163	2 149,041		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,660</b>	<b>2,144</b>	<b>0,068</b>		g/s



Opérations de véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	NOx (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
<b>Pelle hydraulique (Cat 6030bh)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				1 230,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				30 343,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		124 655,113	294 842,931	4,591		kg/an
	Taux d'émission :		<b>3,953</b>	<b>9,349</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Foret de mine (Epiroc D65)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW) (SmartROC)				403,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				8 445,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		11 367,139	26 886,347	0,419		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,360</b>	<b>0,853</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Bouteur de fosse (D475A-5E0 D11)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				664,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,550	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				5 260,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,005	0,011	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		9 028,474	20 938,377	720,357		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,286</b>	<b>0,664</b>	<b>0,023</b>		g/s
<b>Bouteur de roue (WD900-3)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				637,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				8 123,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,004	0,012	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		9 391,447	30 528,671	970,191		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,298</b>	<b>0,968</b>	<b>0,031</b>		g/s



Opérations de véhicules	Facteur d'émission :	Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue	CO (g/km)	NOx (g/km)	SO <sub>2</sub> (g/km)	VKP (km/an) (ou autres intrants spécifiés)	Unité
<b>Brise-roches/ Excavatrice 35t (Cat 336)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				223,714	kW
	Entrée:	Facteur de charge				1,000	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				30 343,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,008	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		22 672,398	53 626,331	0,835		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,719</b>	<b>1,700</b>	<b>0,000</b>		g/s
<b>Grande niveleuse (16M)</b>	<b>Facteur d'émission :</b>	<b>Gaz d'échappement des véhicules diesel par distance parcourue</b>					
	Entrée:	Puissance (kW)				216,000	kW
	Entrée:	Facteur de charge				0,500	-
	Entrée:	Nombre total d'heures utilisées				12 198,000	h-EQ/an
	Facteur d'émission :	EF	0,003	0,010	0,000		kg/kWh
	Taux d'émission :		4 321,020	13 173,840	509,828		kg/an
	Taux d'émission :		<b>0,137</b>	<b>0,418</b>	<b>0,016</b>		g/s



## **ANNEXE B**

---

### **Paramétrisations utilisées dans le modèle WRF**



---

## LAKES ENVIRONMENTAL WRF MODELING

---

Lakes Environmental WRF Modeling.....	1
1 Introduction.....	1
2 WRF Description .....	1
3 WRF Processing Specifications .....	2
3.1 Input of Meteorological Data .....	2
3.2 Nested Grids Domains .....	2
3.3 WRF Physics Options .....	3
3.4 Additional WRF Modeling Information .....	4
3.5 WRF Output for AERMET.....	4
3.6 WRF Output for CALMET .....	5
3.7 WRF Output for CALPUFF .....	7
4 Additional Information .....	7

---

### 1 Introduction

---

This document provides a brief description of WRF modeling at *Lakes Environmental* and the type of outputs generated. Our WRF modeling focuses on generating high resolution data with enough information to create meteorological input files for the CALPUFF and AERMOD modeling systems.

---

### 2 WRF Description

---

The Weather Research and Forecasting model (WRF) is a prognostic meteorology model developed in a collaborative partnership between the U.S. National Center for Atmospheric Research (NCAR), the National Centers for Environmental Prediction (NCEP), and others. The WRF model is a limited-area, non-hydrostatic, terrain-following sigma-coordinate model designed to simulate or predict mesoscale and regional-scale atmospheric circulation.



---

## 3 WRF Processing Specifications

---

### 3.1 Input of Meteorological Data

---

WRF does not directly use conventional meteorological data from airport reports. Instead, the model uses objective analysis of global weather reports. Objective analysis is a process of analyzing the observed data and outputting them into a regular grid. The meteorological field is “balanced” to account for the energy and momentum equations of the atmosphere. These objective analyses are products of global models, which are maintained by national weather centers or federal agencies such as UKMO (United Kingdom Meteorological Office) or US NCEP.

Lakes Environmental uses input data from one of two sources for input into WRF:

1. The NCEP Global Forecast System (GFS) 0.5-degree resolution data (approximately 50-km resolution). GFS 0.5-deg data is given every 6 hours at 00, 06, 12, and 18Z.
2. The NCEP North American Mesoscale Forecast System (NAM) 12-kilometer resolution data. NAM 12-km data is given every 6 hours at 00, 06, 12, and 18Z.

### 3.2 Nested Grids Domains

---

WRF uses a nested grid approach allowing an area of interest to be modeled without the penalty of excessive run times created by having a fine grid over the entire modeling domain. Depending on the application, Lakes Environmental employs 12-km, 4-km, 3-km or 1-km grid spacing at the highest resolution (inner grid).



### 3.3 WRF Physics Options

The WRF model provides many modeling options which can greatly affect the final output. In Table 3 below, we have listed the default physics options used for the WRF processing. These options can be customized at the customer's request.

**Table 3. Physics Options Used for WRF Modeling**

WRF Physics Options		
#	Type	Options Used
1	Microphysics	WRF Single-moment 3-class scheme mp_physics = 3
2	Long-wave Radiation	RRTMG Longwave scheme ra_lw_physics = 4
3	Short-wave Radiation	RRTMG Shortwave scheme ra_sw_physics = 4
4	Surface Layer	Revised MM5 scheme sf_sfclay_physics = 1
5	Land Surface	Unified Noah Land Surface model sf_surface_physics = 2
6	Planetary Boundary Layer	Yonsei University (YSU) scheme bl_pbl_physics = 1
7	Cumulus parameterization	Kain-Fritsch (grid size > 10km only) cu_physics = 1

See link below to the UCAR web site for descriptions and references of WRF physics options:

[https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/physics/phys\\_references.html](https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/physics/phys_references.html)



---

### 3.4 Additional WRF Modeling Information

---

The information below describes other modeling parameters taken into account for *Lakes Environmental* WRF processing:

- WRF-ARW and WPS models Version 4.0 or 4.2
- Map projection in Lambert Conformal Conic (LCC)
- 35 ETA vertical pressure levels
- MODIS 21 land use category data

A spin up time of 6 hours for each daily run was used. This means that every 24-hour run was composed of 30 hours where the 6 preceding hours are used for proper daily initialization. The initialization process discards these 6 initial hours which are not saved in the output as part of the meteorological modeling run.

---

### 3.5 WRF Output for AERMET

---

The US EPA Mesoscale Model Interface Program (MMIF) is a tool that retrieves data from NCAR's WRF-ARW model output in netCDF format and generates surface and upper air data files that can be used by the US EPA AERMET model (meteorological pre-processor for the US EPA AERMOD air dispersion model).

Data for use in AERMET/AERMOD are extracted from the innermost domain for the center of the grid cell closest to the user-defined latitude/longitude coordinate. Outer domains are used only to provide information to the innermost domain.

The most recent version of the MMIF program published on the US EPA website is used, and MMIF settings employed are based on guidance from the US EPA ("Guidance on the Use of the Mesoscale Model Interface Program (MMIF) for AERMOD Applications", US EPA).



Table 4 contains a description of the files that were generated by the MMIF program where METxxxxxx is the order number, yyyy is the starting year, and zzzz is the ending year.

**Table 4. AERMET Files Generated by MMIF**

#	File Name	Description
1	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN1	AERMET Stage 1 Input File
2	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN2	AERMET Stage 2 Input File
3	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.IN3	AERMET Stage 3 Input File
4	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.DAT	Onsite Surface Met File
5	METxxxxxx_AERMET_yyyy-zzzz.FSL	FSL Upper Air Met File

### 3.6 WRF Output for CALMET

CALWRF is a tool that retrieves data from NCAR's WRF-ARW model output in netCDF format and creates a 3D.DAT file suitable for input into the CALMET model. The CALWRF output forms a grid covering the requested modeling domain with the requested resolution of either 1 km, 4 km, or 12 km. CALMET is a 3-D diagnostic meteorological pre-processor for CALPUFF model. CALPUFF is an advanced non-steady-state air quality dispersion model. CALWRF, CALMET, and CALPUFF are from Exponent. See below additional information on the CALWRF executable currently in use at Lakes Environmental:

- CALWRF.EXE, Version 2.0.1, Level 130418
- Generates 3D.DAT file in Version 2.1 format

The output from CALWRF is an ASCII file, known as the 3D.DAT format, which contains output variables for each hour, for each pressure level, and for each grid cell. Table 5 below describes the output variables.



**Table 5. Variables Available in 3D.DAT File**

#	Parameter	Units
1	Pressure	(mb)
2	Elevation	(m above mean sea level)
3	Temperature	(K)
4	Wind direction	(deg)
5	Wind speed	(m/s)
6	Vertical wind velocity	(m/s)
7	Relative humidity	(%)
8	Vapor mixing ratio	(g/kg)
9	Cloud mixing ratio	(g/kg)
10	Rain mixing ratio	(g/kg)

In addition, Table 6 describes the surface variables reported for each hour and each grid cell under the 3D.DAT file.

**Table 6. Surface Variables Available in 3D.DAT File**

#	Parameter	Units
1	Sea level pressure	(hPa)
2	Total rainfall accumulated for the past hour	(cm)
3	Snow cover indicator	-
4	Short wave radiation at the surface	(W / m <sup>2</sup> )
5	Long wave radiation at the top	(W / m <sup>2</sup> )
6	Air temperature at 2 m	(K)
7	Specific humidity at 2 m	(g/kg)
8	Wind direction of 10 m wind	(deg)
9	Wind speed of 10 m wind	(m/s)
10	Sea surface temperature	(K)



---

### 3.7 WRF Output for CALPUFF

---

In addition to AERMET output described in Section 3.5, MMIF also converts prognostic meteorological model output fields for direct input into the CALPUFF model bypassing the CALMET model entirely. Output can be processed for use in either CALPUFF version 5.8.x or CALPUFF version 6 / 7. MMIF generates three sets of files:

- **Projection File:** This file contains information on the domain, projection, and met grid to be used in the CALPUFF project.
- **Terrain Grid File:** This is a gridded file containing terrain elevations (from mean sea level) to be used in the extraction of base elevations for sources and receptors in the CALPUFF project.
- **CALPUFF-Ready Meteorological Data Files:** The meteorological data to be input to CALPUFF.

---

## 4 Additional Information

---

If you require any further information, please contact us at [support@webLakes.com](mailto:support@webLakes.com). When contacting us, please provide the met data order number.

For more information about the WRF meteorological model, please visit the sites below:

WRF Model: <https://www.mmm.ucar.edu/weather-research-and-forecasting-model>

WRF ARW User's Page: <https://www2.mmm.ucar.edu/wrf/users/>