

# CARRIERE BOCAHUT – GLAGEON

## Evaluation des émissions atmosphériques diffuses

### 1.- METHODOLOGIE EMPLOYEE

L'évaluation quantitative des rejets atmosphériques diffus émis par la carrière est effectuée à partir des éléments suivants :

- outil de calcul développé par le CITEPA, en collaboration avec l'UNICEM et l'ATILH à l'attention des exploitants de carrières et d'installations de premier traitement des matériaux pour l'aide à la déclaration sur le portail GEREPA des émissions de poussières sur les carrières et les installations de premier traitement.
- Guide méthodologique d'aide à la déclaration annuelle des émissions polluantes et des déchets, version 5 – décembre 2013.
- guide AP-42 « Compilation of Air Pollutant Emission Factors », 5<sup>ème</sup> édition, établi par l'US EPA qui recense, depuis 1972, les facteurs d'émissions atmosphériques de plus de 200 sources de rejets atmosphériques dans différents domaines.

Le chapitre 11 « Mineral Products Industry » concerne particulièrement les activités extractives et les traitements des matériaux.

### 2.- EVALUATION QUANTITATIVE DES EMISSIONS DE POUSSIÈRES

L'activité de la carrière a été découpée selon les phases suivantes :

- minage,
- concassage, criblage,
- déplacement des véhicules :
  - poussières émises par les engins du site sur les pistes,
  - poussières émises par la circulation des camions sur les voiries,
- manipulation et stockage,

## 2.-1.- MINAGE

Le minage concerne le forage des puits de mine et l'utilisation d'explosifs pour les tirs de mine.

### 2.-1.-1.- Forage des puits de mine

Forage des puits		
	Facteur d'émission (tableau 11.9.4 de l'AP-42) en kg/trou	Emissions du site en kg/an (hypothèse 25 trous /tir soit 1500 trous de mines)
Poussières totales	0,59	885
PM <sub>10</sub>	0,31	465

### 2.-1.-2.- Tirs

Les facteurs d'émissions de poussières de l'AP-42 pour une explosion ont été élaborés sur des sites de mine de charbon à ciel ouvert dans l'Ouest des Etats-Unis. Elles dépendent de la surface déplacée par l'explosion et sont applicables aux puits de mines inférieurs à 21 m de profondeur. Sur la base de 60 tirs/an, les émissions du site de GLAGEON peuvent être évaluées de la façon suivante :

Explosion – Emissions de poussières		
	Facteur d'émission (tableau 11.9.2 de l'AP-42) en kg/explosion	Emissions du site en kg/an
Poussières totales	2,46	148
PM <sub>10</sub>	1,28	77
PM <sub>2,5</sub>	0,07	4

### 2.-1.-3.- Quantités totales de poussières émises par le minage

	Emissions du site en kg/an
Poussières totales	1 033
PM <sub>10</sub>	542
PM <sub>2,5</sub> (hypothèse 60% PM10)	325

## 2.-2.- CONCASSAGE, CRIBLAGE

Les émissions atmosphériques liées aux opérations de traitement de la roche extraite (concassage, criblage) sont estimées d'après le chapitre 11.19.2 de l'AP-42, « Crushed stone Processing and Pulverized Mineral Processing ». Un facteur de contrôle est ajouté en fonction des moyens disponibles qui permettent de réduire les émissions de poussières : pulvérisation d'eau, enceinte, ...

### 2.-2.-1.- Formule de calcul

$$E_{TSP} = P \times \frac{FE_{TSP_{conc}} \times Débit_{conc} \times (1 - ER_{conc})}{conc} + \frac{FE_{TSP_{crib}} \times Débit_{crib} \times (1 - ER_{crib})}{crib} + \frac{FE_{TSP_{tran}} \times Débit_{tran} \times (1 - ER_{tran})}{tran}$$

$$E_{PM10} = P \times \frac{FE_{PM10_{conc}} \times Débit_{conc} \times (1 - ER_{conc})}{conc} + \frac{FE_{PM10_{crib}} \times Débit_{crib} \times (1 - ER_{crib})}{crib} + \frac{FE_{PM10_{tran}} \times Débit_{tran} \times (1 - ER_{tran})}{tran}$$

Avec :

- **E<sub>TSP</sub> et E<sub>PM10</sub>** : respectivement les masses de TSP et PM10 émises (en kg),
- **P** : production annuelle traitée,
- **Débit** : débit traversant l'étape du procédé de traitement, dont la valeur varie selon chaque étape du traitement :

Etape du traitement	Débit (% de la production traitée)		
	Primaire	Secondaire	Tertiaire
Concassage	100	50	30
Criblage	100	120	170

- **FE<sub>TSP</sub> et FE<sub>PM10</sub>** : Facteurs d'émission de TSP et PM10 (en kg/t) dont la valeur varie selon chaque étape de traitement et selon le taux d'humidité de la roche :

Etape du traitement	FE <sub>TSP</sub> (kg/t)		FE <sub>PM10</sub> (kg/t)	
	Sec Non contrôlée	Humide	Sec Non contrôlée	Humide
Concassage	0,0027	0,0006	0,0012	0,00027
Criblage	0,0125	0,0011	0,0043	0,00037
Point de transfert	0,0015	0,00007	0,00055	0,000023

- **ER :** facteur d'abattement (en%), variant selon la technique de réduction mise en œuvre au sein du traitement :

Etapas du traitement		ER (facteur d'abattement)
Concasseur	Enceinte partielle	85%
	Enceinte complète	90%
	Pulvérisation d'eau	50%
	Filtre à manches	90%
	Electrofiltres	90%
Crible	Enceinte complète	50%
	Pulvérisation d'eau	75%
	Filtre à manches	90%
	Electrofiltres	90%

### 2.-2.-2.- Application à la carrière de GLAGEON

Le tableau suivant présente les émissions du site liées au concassage, sur la base de 600 000 t de roche traitée par an.

La présence de pulvérisation d'eau de capotage des installations et du filtre à manches pour le crible tertiaire a été prise en compte.

	Emissions du site en kg/an
Poussières totales	10 598
PM <sub>10</sub>	3 772
PM <sub>2,5</sub> *	2 263

\* : PM<sub>2,5</sub> = 60% des PM<sub>10</sub>

## 2.-3.- TRANSPORT INTERNE

Les émissions atmosphériques liées aux déplacements des engins sur les pistes et sur les voiries sont calculées à partir des facteurs d'émission de l'US EPA dans le document AP 42, 5<sup>ème</sup> édition, volume 1, chapitre 13 : « Miscellaneous sources » et plus particulièrement les parties 13.2.1 « paved roads » et 13.2.2 « unpaved roads ».

### 2.-3.-1.- Formule de calcul

$$E_{TSP} = 1,381 \times \frac{s}{12}^{0,7} \times \frac{P_{véhicule}}{2,72}^{0,45} \times d_{non\ revêtu} \times (1 - ER) + 0,076 \times d_{revêtu}$$

$$E_{PM10} = 0,423 \times \frac{s}{12}^{0,9} \times \frac{P_{véhicule}}{2,72}^{0,45} \times d_{non\ revêtu} \times (1 - ER) + 0,038 \times d_{revêtu}$$

Avec :

- **E<sub>TSP</sub> et E<sub>PM10</sub>** : respectivement les masses de TSP et PM10 émises (en kg),
- **d<sub>non revêtu</sub>** : distance totale parcourue par les véhicules durant l'année sur des routes non revêtues (en km),
- **d<sub>revêtu</sub>** : distance totale parcourue par les véhicules durant l'année sur des routes revêtues (en km),
- **P véhicule** : poids moyen d'un véhicule (en t),
- **S** : teneur en fines du matériau de surface (%) / Par défaut, cette valeur est de 1,6% pour les roches massives et 0,8% pour les roches meubles,
- **ER** : facteur d'abattement (en%) variant selon la technique de réduction mise en œuvre :

Techniques de contrôle des poussières	ER (facteur d'abattement)
Pourcentage de jours de pluie au cours de l'année	(nombre de jours de pluie / 365) %
Arrosage 2 fois par jour	55%
Arrosage plus de 2 fois par jour	70%
Aucun contrôle	0%

### 2.-3.-1.- Application à la carrière de GLAGEON

Le tableau suivant présente les émissions du site liées aux déplacements des véhicules sur les voiries et pistes.

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- Engins de carrière :
  - Linéaire de pistes empruntées : 856 m
  - Charge utile des tombereaux : 40 t
  - Arrosages : 2 par jour
- Camions :
  - Linéaire : 500 m dont 60% revêtus
  - Arrosages : 2 par jour
  - 500 000 t/an évacués par camion.

Le résultat des calculs est présenté dans le tableau suivant

	Emissions du site en kg/an		
	Pistes	Voiries	Emissions totales liées au transport
Poussières totales	15 191	1 267	16 458
PM <sub>10</sub>	3 110	633	3 743
PM <sub>2,5</sub> *	1 866	380	2 246

\* : PM<sub>2,5</sub> =60% des PM<sub>10</sub>

## 2.-4.- GESTION DES STOCKS : CHARGEMENT/ DECHARGEMENT

L'estimation des poussières émises dans l'environnement lors de la manipulation et du stockage des granulats est approchée à partir de la méthode AP-42 de l'US EPA dans le chapitre 13-2-4 « Aggregate Handling et Storage Piles ».

### 2.-4.-1.- Formule de calcul

$$E_{TSP} = 0,74 \times 0,0016 \times \frac{U^{1.3}}{\frac{M}{2}^{1.4}} \times Q_{\text{matériau manipulé}}$$

$$E_{PM10} = 0,35 \times 0,0016 \times \frac{U^{1.3}}{\frac{M}{2}^{1.4}} \times Q_{\text{matériau manipulé}}$$

Avec :

- **E<sub>TSP</sub> et E<sub>PM10</sub>** : respectivement les masses de TSP et PM10 émises (en kg),
- **U** : vitesse moyenne du vent (en m/s),
- **M** : teneur en humidité du matériau (en%), par défaut roche meuble 6% et autre 2%,
- **Q<sub>matériau manipulé</sub>** quantité de matériau manipulé (en t), chaque pile étant manipulée à 2 reprises

### 2.-4.-2.- Application à la carrière de GLAGEON

Le tableau suivant présente les émissions du site liées à la manipulation des stocks.

	Emissions du site en kg/an
Poussières totales	1 556
PM <sub>10</sub>	736
PM <sub>2,5</sub> *	442

\* : PM<sub>2,5</sub> = 60% des PM<sub>10</sub>

## 2.-5.- EROSION DES STOCKS

### 2.-5.-1.- Formule de calcul

$E_{TSP} = 1,12 \cdot 10^{-4} \times 1,7 \times \frac{s}{1,5} \times 365 \times \frac{(365 - P)}{235} \times \frac{I}{15} \times \pi \times R \times \frac{1}{R^2 \times H^2}$
$E_{PM10} = 1,12 \cdot 10^{-4} \times 1,7 \times 0,5 \times \frac{s}{1,5} \times 365 \times \frac{(365 - P)}{235} \times \frac{I}{15} \times \pi \times R \times \frac{1}{R^2 \times H^2}$

Avec :

- **E<sub>TSP</sub>** et **E<sub>PM10</sub>** : respectivement les masses de TSP et PM10 émises (en kg),
- **P** : nombre de jours de pluie au cours de l'année,
- **I** : pourcentage de jour où la vitesse du vent a été supérieure à 19,3 km/h,
- **S** : teneur moyenne en fine (< 63µm) de la pile de stockage (en%) :

	Teneur moyenne en fines
Sables lavés	0%
Sables fillerisés	10-12%
Graves	6-8%
Cailloux et gravillons	1-2%

- **R** : rayon de la pile de stockage (en m),
- **H** : hauteur de la pile de stockage (en m),
- **A** : aire de la surface esposée de la pile (en m<sup>2</sup>).

### 2.-5.-2.- Application à la carrière de GLAGEON

Le tableau suivant présente les émissions du site liées à l'érosion des stocks.

	Emissions du site en kg/an
Poussières totales	9 029
PM <sub>10</sub>	4 514
PM <sub>2,5</sub> *	2 708

\* : PM<sub>2,5</sub> = 60% des PM<sub>10</sub>



### 3.- EVALUATION QUANTITATIVE DES AUTRES PARAMETRES

L'évaluation quantitative des autres émissions atmosphériques que les poussières se base sur le « Guide Méthodologique d'Aide à la Déclaration annuelle des Emissions Polluantes et des déchets à l'attention des exploitants de carrières et d'installations de premier traitement des matériaux » et repose sur la quantité annuelle de carburant (Gasoil Non Routier) consommée sur le site pour l'alimentation des engins.

Les calculs ont été faits sur une consommation moyenne de **459 m<sup>3</sup>/an** soit 387,86 t/an de GNR.

Le tableau suivant présente les facteurs d'émissions considérés pour l'évaluation quantitative des autres paramètres que les poussières et la quantification des émissions pour le site de GLAGEON :

Substances	Facteur émission	Source	Emission (kg/an)
CH <sub>4</sub>	$E_{CH_4} = C_{GNR} \times 4,15.10^{-3} \times 42$	1	67,60
CO <sub>2</sub>	$E_{CO_2} = C_{GNR} \times 75 \times 42$	2	1221743,25
CO	$E_{CO} = C_{GNR} \times 0,675 \times 42$	3	10995,69
NO <sub>2</sub>	$E_{NO_2} = C_{GNR} \times 1,162 \times 42$	2	18928,88
SO <sub>2</sub>	$E_{SO_2} = C_{GNR} \times 0,02$	4	7,76
Cd	$E_{Cd} = C_{GNR} \times 0,01.10^{-3}$	3	0,004
Cr	$E_{Cr} = C_{GNR} \times 0,05.10^{-3}$		0,02
Cu	$E_{Cu} = C_{GNR} \times 1,7.10^{-3}$		0,66
Ni	$E_{Ni} = C_{GNR} \times 0,07.10^{-3}$		0,03
Zn	$E_{Zn} = C_{GNR} \times 1,0.10^{-3}$	3	0,39

- 1 lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, combustion mobile Non-road mobile source and machinery – SNAP 0808, mise à jour juin 2010.
- 2 Rapport OMINEA du CITEPA, mise à jour février 2013.
- 3 Guide EMEP/ EEA Air pollutant emission inventory guidebook 2009, non-road mobile sources and machinery, SNAP 0808 mise à jour juin 2010.
- 4 Arrêté du décembre 2010 relatif aux caractéristiques du GNR qui définit les teneurs en soufre pour les engins mobiles non routiers.