



Odotech Inc.

3333, ch. Queen-Mary, bureau 301
Montréal (Québec) Canada H3V 1A2

Tél. : (514) 340-5250

Fax : (514) 340-5211

Internet : www.odotech.com / info@odotech.com

Étude de la dispersion atmosphérique des odeurs, des SRT, des COV_T et du CH₄ du projet d'exploitation des cellules d'enfouissement sanitaire du secteur NORD de la compagnie BFI Usine de Triage Lachenaie

ADDENDUM

NOTE TECHNIQUE – ÉTUDE DE LA DISPERSION DES PARTICULES DU SITE D'ENFOUISSEMENT SANITAIRE DE LA COMPAGNIE BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE

Rapport préparé pour :

BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée
3779 Chemin des 40-Arpens
Lachenaie, Qc, J6V 1A3

Rapport n°: **1066_20302_02**
Février 2008

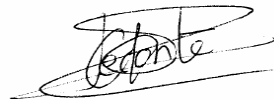
PROJET : Étude de la dispersion atmosphérique des odeurs, des SRT, des COV_T et du CH₄ du projet d'exploitation des cellules d'enfouissement sanitaire du secteur NORD de la compagnie BFI Usine de Triage Lachenaie

ADDENDUM

NOTE TECHNIQUE : ÉTUDE DE LA DISPERSION DES PARTICULES DU SITE D'ENFOUISSEMENT SANITAIRE DE LA COMPAGNIE BFI USINE DE TRIAGE LACHENAIE LTÉE

**RAPPORT 20302-2
FÉVRIER 2008**

Préparé par :



Date : 22 février 2008

Claire-Emmanuelle Leconte, B.ing.

Collaboration
de :



Date : 22 février 2008

Jacinthe Bisson, B.ing

Révisé par :



Date : 22 février 2008

Richard Leduc, Ph.D.
Météorologue

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	4
LISTE DES TABLEAUX	4
SOMMAIRE EXÉCUTIF	5
1 INTRODUCTION.....	6
2 NIVEAUX AMBIANTS ET NORMES DE PARTICULES	6
3 ÉVALUATION DES TAUX D'ÉMISSION DES PARTICULES.....	7
A) Camionnage sur le site	8
i. Suspension des particules du recouvrement.....	9
ii. Émissions des moteurs diesel des camions.....	11
B) Manipulation de matériel.....	11
C) Sorties d'échappement des moteurs diesel (équipements du site).....	13
D) Torchères et turbines de cogénération.....	15
4 MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES PARTICULES.....	17
4.1 Résumé des taux d'émission des particules	17
4.2 Paramètres des sources d'émission	19
4.3 Évaluation des impacts.....	22
4.4 Résultats du modèle	22
5 CONCLUSION	24
6 RÉFÉRENCES.....	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Localisation des sources d'émissions de particules de BFI.....	21
----------	--	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Concentration des particules totales en suspension dans l'air ambiant.....	6
Tableau 2	Normes quotidiennes et annuelles et critères pour les particules.....	7
Tableau 3	Données de base sur le camionnage sur le site.....	8
Tableau 4	Paramètres pour le calcul du facteur d'émission pour le transport de déchets (route pavée).....	9
Tableau 5	Paramètres k et C pour le calcul du facteur d'émission.....	9
Tableau 6	Facteur d'émission pour camionnage sur route pavée.....	10
Tableau 7	Émissions des camions de déchets de particules (moteur diesel).....	11
Tableau 8	Taux d'émission selon les matériaux manipulés.....	13
Tableau 9	Période d'émission selon les matériaux manipulés.....	13
Tableau 10	Utilisation des équipements lourds.....	14
Tableau 11	Facteurs d'émission de particules pour les équipements lourds de BFI.....	15
Tableau 12	Paramètres des torchères et des moteurs (Pineault et Drouin, 2007)....	16
Tableau 13	Émissions de particules pour les torchères et moteurs.....	17
Tableau 14	Taux d'émission des particules.....	18
Tableau 15	Paramètres des types d'émissions de particules.....	20
Tableau 16	Résultats des concentrations de particules aux récepteurs.....	22
Tableau 17	Comparaison des concentrations de particules aux récepteurs avec les critères de qualité de l'air du MDDEP.....	23

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Ce rapport présente les résultats d'une demande formulée par le BAPE lors des audiences publiques tenues sur le projet de continuité de l'exploitation du lieu d'enfouissement de Terrebonne.

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact des particules émises par les activités du site de BFI Usine de Triage Lachenaie sur la qualité de l'air. Les particules étudiées sont les particules totales en suspension (PST), les particules de diamètres inférieures à 10 µm (PM10) et à 2,5 µm (PM2,5).

Quatre principales sources d'émission de particules sont considérées pour l'évaluation des impacts, soit le camionnage sur le site (transport des déchets et des matériaux de recouvrement sur les chemins du site), le déchargement et compactage des déchets sur le front d'enfouissement, les sorties d'échappement des moteurs diesels (équipement du site et de ceux de l'excavation de l'argile) et les torchères et moteurs de la centrale électrique. Les taux d'émission de particules pour ces différentes sources sont évalués à partir de données du site et de la littérature.

La dispersion des particules a été calculée à l'aide du logiciel AERMOD pour 2002, année pour laquelle l'impact des contaminants atmosphériques (SRT, COV) avait été estimé comme étant maximal pour plusieurs récepteurs.

Il est à noter que les estimations des émissions de particules obtenues selon les techniques décrites dans l'AP-42 sont considérées comme étant conservatrices, c'est-à-dire supérieures aux valeurs réelles qui pourraient être mesurées aux sources.

Les résultats de modélisation indiquent que les concentrations de particules calculées aux divers récepteurs à partir des émissions du LES de BFI Usine de Triage Lachenaie respectent les critères de qualité de l'air.

En conclusion, les concentrations de particules obtenues indiquent que les activités de BFI Usine de Triage Lachenaie ne contribuent pas à détériorer la qualité de l'air de manière significative.

Ce document est en complément au rapport réalisé par Odotech en Septembre 2007 en ce qui concerne l'Étude de la dispersion atmosphérique des odeurs, des SRT, des COV_T et du CH₄ du projet d'exploitation des cellules d'enfouissement sanitaire du secteur NORD de la compagnie BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée (projet 1066-20213-2).



1 INTRODUCTION

Cette *Note Technique* complète le document intitulé « *Étude de la dispersion atmosphérique des odeurs, des SRT, des COV_T, et du CH₄ du projet d'exploitation des cellules d'enfouissement sanitaire du secteur NORD de la compagnie BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée* » (Odotech, Septembre 2007) et fait suite à une demande formulée par le BAPE lors des audiences publiques tenues sur le projet de continuité de l'exploitation du lieu d'enfouissement de Terrebonne. Elle présente l'évaluation des émissions de particules par les principales sources du site de BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée (BFI), la modélisation de la dispersion de ces particules (PST, PM10 et PM2,5) et leurs concentrations obtenues aux récepteurs. Les particules étudiées sont les particules totales en suspension (PST), les particules de diamètres inférieures à 10 µm (PM10) et à 2,5 µm (PM2,5).

Pour alléger la présente Note, les références au document principal (Odotech Inc, septembre 2007) seront indiquées lorsqu'appropriées.

2 NIVEAUX AMBIANTS ET NORMES DE PARTICULES

Pour les particules fines (particules de diamètres inférieurs à 2,5 µm), le MDDEP recommande d'utiliser une valeur (quotidienne) de 20 µg/m³ comme niveau ambiant.

Pour représenter le niveau ambiant des particules en suspension totales (PST), trois stations influencées par une autoroute ont été choisies parmi celles du réseau de surveillance : de l'Église (autoroute Henri IV), Ste-Ange (autoroute 40) à Québec et Ste-Anne-de-Bellevue (autoroute 40) à Montréal. Le Tableau 1 présente les résultats des mesures pour 2002, 2003 et 2004 à ces stations (maximum sur 24h et moyenne annuelle).

Tableau 1 Concentration des particules totales en suspension dans l'air ambiant

PST [µg/m ³]	2004		2003		2002	
	maximum 24h	moyenne annuelle	maximum 24h	moyenne annuelle	maximum 24h	moyenne annuelle
de l'Église	108	36	91	36	67	29
Ste-Ange	71	26	74	27	63	21
Ste--Anne-de-Bellevue	137	43	89	31	85	30
Moyenne	105	35	85	31	72	27



Ainsi, à partir de ces résultats, la concentration maximale quotidienne de particules en suspension autour du site de BFI pourrait être estimée entre environ 70 µg/m³ et 100 µg/m³ et la concentration moyenne annuelle serait autour de 30 µg/m³.

Les impacts sont évalués par rapport aux normes quotidiennes et annuelles en vigueur pour les différentes tailles de particules. Le Tableau 2 résume les différentes normes.

Tableau 2 Normes quotidiennes et annuelles et critères pour les particules

	24 heures	annuel
PST	150 µg/m ³	70 µg/m ³
PM10	50 µg/m ³	pas de norme
PM2,5	30 µg/m ³ *	pas de norme

* : niveau de l'air ambiant est de 20 µg/m³, ajout maximum est de 10 µg/m³

Pour les particules de diamètres inférieurs à 2,5 µm (PM2,5), le MDDEP recommande d'utiliser une valeur (quotidienne) de 20 µg/m³ comme niveau ambiant. Par conséquent, les concentrations de particules PM2,5 (moyenne 24h) en air ambiant calculées par modélisation aux récepteurs (à partir des émissions du site) doivent être inférieures à 10 µg/m³.

3 ÉVALUATION DES TAUX D'ÉMISSION DES PARTICULES

Quatre principales sources d'émission de particules sont considérées pour l'évaluation des impacts :

- A) Camionnage sur le site (transport des déchets et des matériaux de recouvrement sur les chemins du site et transport de l'argile)
- B) Déchargement et compactage du matériel utilisé (déchets, fluff, sol et argile) sur le lieu d'enfouissement sanitaire (LES)
- C) Sorties d'échappement des moteurs diesel (équipement du site et de ceux de l'excavation de l'argile)
- D) Torchères et moteurs à combustion interne de la centrale électrique

Les taux d'émission de particules pour ces différentes sources sont évalués à partir de données du site et de la littérature.

Les particules étudiées sont les particules totales en suspension (PST), les particules de diamètres inférieures à 10 µm (PM10) et à 2,5 µm (PM2,5).

A) CAMIONNAGE SUR LE SITE

Le camionnage sur le site réfère au transport du matériel (déchets, fluff, sol et argile) dans les camions-bennes. La friction des roues sur les chemins entraîne une suspension des particules du recouvrement. En plus des particules soulevées par la friction des roues, les moteurs des camions produisent des émissions de particules.

Le Tableau 3 présente les données de base utilisées pour l'évaluation des émissions.

Tableau 3 Données de base sur le camionnage sur le site

	Déchets	Fluff	Sol	Argile	Unité
Tonnage annuel	1,3 million	306 614	123 292	318 750	tonnes
Tonnage moyen par camion	11,5	31	21,2	19,55	tonnes par camion
Opération	18 heures par jour (6h à 24h), 5 jours par semaine (du lundi au vendredi) et samedi de 6 à 13h			10h par jour, 5 jours par semaine de janvier à mars	
Kilométrage annuel total	718 756,50	62 905,32	36 862,56	36 684,78	km
Type de route	Pavée (asphalte recyclé)				
Contrôle	Arrosage régulier des routes, vitesse maximale de 30 km/h				
Nombre de camions par année	113 043	9 890	5 816	16 304	camion/an
Distance parcourue par voyage (aller-retour)	6 360			300	mètres
Distance parcourue du chemin des 40 arpents à la balance :	640			n.a	mètres
Distance parcourue de la balance au front actuel :	2 540			n.a	mètres
Temps total sur le site par voyage	1 393			n.a	s
Temps moyen de déplacement à 30 km/h:	763			27	s
Temps d'attente moyen déchargement:	600			n.a	s
Temps d'attente moyen balance:	30			n.a	s
Temps de circulation total annuel	43 748	3 827	2 214	4 221,75	h/an
Poids moyen d'un camion-benne vide	30				tonnes
Puissance motrice de camion-benne	190 à 515 hp (moyenne 350 hp*)			293	hp

* hp : horsepower, puissance du moteur (cheval-vapeur)

i. Suspension des particules du recouvrement

Les émissions de particules par la friction des roues sur des chemins pavés sont évaluées selon le chapitre 13.2.1 de l'AP42 (EPA, Novembre 2006).

$$\text{Facteur d'émission de particules} = E = \left[k \left(\frac{sL}{2} \right)^{0.65} \left(\frac{W}{3} \right)^{1.5} - C \right] \left(1 - \frac{P}{4N} \right)$$

Tableau 4 Paramètres pour le calcul du facteur d'émission pour le transport de déchets (route pavée)

Paramètres	Description	Valeur	Référence
P	nombre de jours avec au moins 0.254 mm de précipitation pendant la période	167 jours	Année 2002 – Aéroport de Mirabel
N	nombre de jours pour la période	365 jours	Année
k	constante multiplicatrice pour la grosseur des particules considérées	Voir Tableau 5	Table 13.2.1-1 AP-42
sL	charge en silice de la surface	7,4 g/m ²	Valeur moyenne pour site d'enfouissement sanitaire Table 13.2.1-1 AP-42
W	masse moyenne des véhicules circulant sur les chemins	35,75 tonnes	50% Camion vide (30 t) et 50% camion plein (41,5 t)
C	facteur d'émission (échappement, pneu et frein) pour les véhicules de 1980	Voir Tableau 5	Table 13.2.1-2 AP-42

Tableau 5 Paramètres k et C pour le calcul du facteur d'émission

Paramètres	PST	PM10	PM2,5
	g/VKT*	g/VKT*	g/VKT*
k	24	4,6	0,66
C	0,1317	0,1317	0,1005

*VKT = « vehicule kilometer travelled », kilométrage voyagé

L'arrosage régulier de la chaussée augmente le taux d'humidité et entraîne l'agrégation des particules. Les particules humides ont ainsi moins tendance à être soulevées par le passage des camions. Ce type de contrôle permet un abattement important des

émissions. Un abattement de 90% est considéré puisque l'arrosage est effectué de manière continue.

Le Tableau 6 présente les taux d'émission des particules émises par le transport de déchets selon que les précipitations et l'arrosage sont considérés ou non.

Tableau 6 Facteur d'émission pour camionnage sur route pavée

	Sans précipitations	Avec précipitations	Avec précipitations et arrosage
	g/VKT*	g/VKT*	g/VKT*
PST	2310,73	2046,42	204,64
PM 10	442,78	392,14	39,21
PM 2,5	63,45	56,19	5,62

*VKT = « vehicule kilometer travelled », kilométrage voyagé

Le calcul ci-dessous présente les émissions de particules PM10 causées par le déplacement des camions de déchets sur le site, en considérant les précipitations et l'arrosage comme mesure de mitigation.

Taux d'émission des particules (PM10) = 392,14 g/VKT x 718 956,5 km/an
 = 281,9 tonnes/an
 Émissions avec arrosage (PM10) = 281,9 tonnes/an x (1-0,90)
 = 28,2 tonnes/an

La circulation des camions de déchets produit 28,2 tonnes/an de particules PM10 (resuspension des particules à la surface de la chaussée) soit l'équivalent de 1,6 g/s d'opération.

Pour le transport de fluff et de sol, le taux d'émission pour les PM10 est estimé respectivement à 0,2 g/s d'opération et 0,1 g/s d'opération. Dans le cas de l'argile, les émissions de PM 10 sont de 0,1 g/s d'opération.

ii. Émissions des moteurs diesel des camions

Les émissions des camions de déchets sont évaluées en fonction du temps moyen passé sur le site par un camion.

Tableau 7 Émissions des camions de déchets de particules (moteur diesel)

	Puissance	Temps d'utilisation	Facteur d'émission de particule*	Émissions de Particule	
	hp	heure/an	g/hp-hr (nonroad model)	tonnes/an	g/s d'opération
PST	350	43747,8	0,4	6,1	0,34
PM10			98% de PST**	6,0	0,33
PM2,5			94% de PST**	5,8	0,32

* Le facteur d'émission pour les véhicules à moteur diesel provient de la Table 1 (Tier 1) du document de l'EPA de 2004, *Emission Factors for Nonroad Engine Modeling*.

** La distribution des particules dans les émissions de diesel est obtenue de Krieger et al. 1998.

Les émissions de particules totales en suspension dues à l'échappement des camions au diesel qui transportent les déchets sur le site sont de 6,1 tonnes/an (0,34 g/s d'opération).

Les transports de fluff et de sol émettent respectivement 0,03 g/s d'opération et de 0,02 g/s d'opération de particules totales en suspension (PST). Les camions transportant l'argile produisent 0,04 g/s d'opération de PST.

B) MANIPULATION DE MATÉRIEL

La manipulation de matériel inclut le déchargement et le compactage des déchets ainsi que le recouvrement journalier et final du front d'enfouissement.

Les camions déchargent les déchets au front d'enfouissement. Au total, 1,3 million de tonnes de déchets sont ajoutées annuellement ce qui représente en moyenne 22 camions à l'heure pendant les heures d'opération. Une fois déchargés, les déchets peuvent être déplacés par la machinerie lourde sur le front et sont compactés.

Une partie du recouvrement journalier reçu au lieu d'enfouissement est effectué par deux camions et d'une pelle mécanique pendant 5 jours par semaine à raison de 9,3 h par jour. Le recouvrement est fait avec du sol et du fluff à raison de 5 voyages à l'heure par camion d'une capacité de 584 tonnes par jour. L'autre partie du recouvrement au lieu d'enfouissement est déchargée des bennes de camions au front de déchets et pour la couche de drainage du recouvrement final.

Le recouvrement final nécessite de l'argile. L'argile est excavée à même le site 3 mois par année, de janvier à mars. La distance entre l'excavation d'argile et le front d'enfouissement est de 300 m. Annuellement, le volume excavé est de 187 000 m³ (11,5 m³ par camion; masse volumique de l'argile de 1 700 kg/m³).

Les facteurs d'émission reliés à la manipulation des différents matériaux sur le site sont évalués tel que proposé au chapitre 13.2.4 de l'AP-42 (novembre 2006) :

$$E = k(0,0016) \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} (kg / ton)$$

Avec

E : facteur d'émission en kg/ton de matériel manipulé
 k : multiplicateur selon la grosseur des particules

Taille des particules	Facteur k
PM-30	0,74
PM-10	0,35
PM-2,5	0,053

U : vitesse moyenne de vent (m/s)
 M : pourcentage d'humidité du matériel (%)

L'année de référence pour les calculs des émissions de particules est l'année 2002. La vitesse moyenne du vent pour l'année 2002 à Mirabel est de 3,03 m/s.

Le Tableau 8 présente les pourcentages moyens d'humidité des différents matériaux manipulés (AP-42) ainsi que les taux d'émission calculés.

Tableau 8 Taux d'émission selon les matériaux manipulés

Matériel manipulé sur le site	Humidité moyenne (%)	Quantité manipulée (tonne/an)	Taux d'émission (g/tonne)			Émission (kg/an)		
			PST	PM10	PM2,5	PST	PM10	PM2,5
Argile	65	317 900	0,014	0,006	0,001	4,362	2,063	0,312
Fluff	12	98 893	0,146	0,069	0,010	14,449	6,834	1,035
Sol	12	40 027	0,146	0,069	0,010	5,848	2,766	0,419
Déchets	30	1.30 x 10 ⁶	0,041	0,019	0,003	52,661	24,907	3,772
						77,32	36,57	5,54

Le Tableau 9 présente les émissions en gramme par seconde.

Tableau 9 Période d'émission selon les matériaux manipulés

Matériel	Nb heure par an	PM30 (g/s)	PM10 (g/s)	PM2,5 (g/s)
Argile	1 949	6,22E-04	2,94E-04	4,45E-05
Fluff	1 720	2,33E-03	1,10E-03	1,67E-04
Sol	696	2,33E-03	1,10E-03	1,67E-04
Déchets	5 044	2,90E-03	1,37E-03	2,08E-04

C) SORTIES D'ÉCHAPPEMENT DES MOTEURS DIESEL (ÉQUIPEMENTS DU SITE)

Les opérations sur le site autre que le transport des déchets et du recouvrement sont effectuées par des équipements lourds fonctionnant au diesel. Les moteurs de ces équipements produisent des émissions de particules.

Le Tableau 10 présente les spécifications des équipements utilisées sur le site.

Tableau 10 Utilisation des équipements lourds

Type	Manufacturier	Modèle	Heures d'utilisation pour 2007	Puissance du moteur	Masse
				hp	kg
Équipements lourds de BFI					
Tracteur	CAT	D8R	1 588	305	33 496
	CAT	D6M	2 878	140	16 928
Chargeur	CAT	966 G	1 004	235	22 635
	VOLVO	L160	1 152	235	22 635
Tombereaux	VOLVO	A25	980	293	45 560
	VOLVO	A25	1 436	293	45 560
Pelle	CAT	345BL	1 477	290	44 050
	Komatsu	200PCL	425	290	44 050
Compacteur	REX	3-90C	1 210	350	36 967
	REX	3-90C	2 628	350	36 967
	REX	3-90C	2 321	350	36 967
	REX	3-90C	2 249	350	36 967
	REX	3-90	2 585	350	36 967
	REX	3-90	1 925	350	36 967
	REX	3-90	0	350	36 967
	REX	3-90	0	350	36 967
Équipements pour l'argile					
excavation	komatsu	750	650	454	
	komatsu	400	650	362	
placement argile	komatsu	300	650	254	
entretien chemin	D6		650	228	

Valeur estimée d'un modèle semblable

Les facteurs d'émission de particules pour les moteurs diesel des équipements permanents sont résumés au Tableau 11. Le facteur d'émission pour les PM10 est 0,4 g/hp-hr (*Emission Factors for Nonroad Engine Modeling*, EPA de 2004)

Tableau 11 Facteurs d'émission de particules pour les équipements lourds de BFI

	Facteur d'émission de particules	Émissions de particules	
	g/hp-hr	tonnes/an	g/s d'opération
PST	1,02*	7,31	0,16
PM10	0,998	7,16	0,16
PM2,5	0,957*	6,87	0,15

* Les facteurs d'émission pour les PST et PM2,5 sont estimés selon la distribution des particules dans les émissions de diesel présentée par Krieger et al. 1998.

Les émissions sont calculées comme suit :

$$\text{Émissions (g/an)} = \text{Nb heure d'utilisation (h/an)} \times \text{puissance (hp)} \times \text{facteur d'émission (g/hp-hr)}$$

Les émissions de PST des équipements lourds de BFI sont de 0,16 g/s. Dans le cas de l'argile, les équipements utilisés produisent 0,04 g/s.

D) TORCHÈRES ET TURBINES DE COGÉNÉRATION

Le site de BFI comprend quatre (4) torchères à flammes invisibles de marque John Zink installées à proximité de la centrale électrique, près de l'entrée du site d'enfouissement. Les biogaz du site sont collectés via un réseau de conduites et de puits d'aspiration et sont acheminés en continu à la centrale électrique. Environ 80% des biogaz sont détruits aux torchères et les 20% restant alimentent les 4 moteurs au biogaz couplés à des générateurs d'électricité. Il est à souligner que deux autres torchères sont localisées au secteur nord, dont l'une a débuté l'exploitation à la mi-juillet 2007 et l'autre en novembre 2007.

Le Tableau 12 présente les paramètres des torchères et moteurs tels qu'évalués dans les rapports d'échantillonnage de Biothermica en octobre 2006 (Pineault et Drouin, 2007).

Tableau 12 Paramètres des torchères et des moteurs (Pineault et Drouin, 2007)

Année 2006	Diamètre	Hauteur	Température	Débit volumique	Vitesse d'éjection verticale
Description des sources ponctuelles	D	Ho	T°		Vz
	[m]	[m]	[K]	[m ³ /s]	[m/s]
Torchère #1	2,74	12,19	1 005	44,47	7,53
Torchère #2	2,74	12,19	989	47,46	8,03
Torchère #3	2,74	12,19	1 027	51,42	8,70
Torchère #4	2,74	12,19	950	17,13	2,90
Torchère #5	2,74	12,19	989	47,46	8,03
Torchère #6	2,74	12,19	989	47,46	8,03
Sortie moteur #1	0,38	12,19	665	5,00	43,86
Sortie moteur #2	0,38	12,19	648	5,50	48,27
Sortie moteur #3	0,38	12,19	664	5,75	50,43
Sortie moteur #4	0,38	12,19	653	4,85	42,56

Le pourcentage de méthane sec dans le biogaz est fixé à 55,8 %.

Cianciarelli & Bourgeau (2002) ont réalisé une étude sur les émissions à la sortie du moteur 2. Lors de cette étude, des mesures de particules émises ont permis de déterminer un taux d'émission pour cette source. Le rapport d'échantillonnage des émissions atmosphériques des moteurs 1 à 4 (Pineault et Drouin, 2007) indique que les caractéristiques des gaz des quatre moteurs sont très similaires. Ceci suggère que les moteurs sont opérés de manière similaire et qu'ils sont à peu près dans le même état de fonctionnement. Le taux d'émission pour le moteur 2 est donc appliqué pour les moteurs 1, 3 et 4.

Les émissions de particules pour les torchères sont évaluées à l'aide d'un facteur d'émission typique proposé au chapitre 2.4 de l'AP-42 (EPA, Novembre 1998). L'AP-42 mentionne que ce facteur peut être utilisé pour évaluer les émissions de PM-10 ou bien celles de PM-2.5 puisque les particules émises par ce type de source ont généralement un diamètre inférieur à 2,5 microns.

Le Tableau 13 présente les facteurs d'émission ainsi que les émissions de particules pour les six torchères et les moteurs.

Tableau 13 Émissions de particules pour les torchères et moteurs

Source	Débit de CH ₄ **	Facteur d'émission*	Émission de particules
	[Rm ³ /s]	[kg/10 ⁶ Rm ³ de méthane]	[g/s]
Torchère #1	0,8	270	0,12
Torchère #2	0,8		0,13
Torchère #3	0,6		0,09
Torchère #4	0,6		0,09
Torchère #5	0,8		0,13
Torchère #6	0,8		0,13
Sortie moteur #1	0,1	43,10	3,80E-03
Sortie moteur #2	0,1		3,80E-03
Sortie moteur #3	0,1		3,80E-03
Sortie moteur #4	0,1		3,80E-03

* Le facteur d'émission pour les torchères provient de la Table 2.4-4 du Chapitre 2.4 AP-42 (1998) alors que celui pour les moteurs est tiré de l'étude de Cianciarelli & Bourgeau (2002) sur le moteur 2 (0.0431 g/Rm³ de CH₄).

** Biothermica (Échantillonnage des émissions atmosphériques des torchères 1 à 4 et des moteurs, octobre 2006).

4 MODÉLISATION DE LA DISPERSION DES PARTICULES

La modélisation de la dispersion des particules émises par les activités du site est réalisée à l'aide du modèle AERMOD avec les mêmes paramètres que l'étude de dispersion.

4.1 RÉSUMÉ DES TAUX D'ÉMISSION DES PARTICULES

Trois types de particules sont modélisés : les particules totales en suspension (PST, associées à PM30), les particules d'un diamètre inférieur à 10 microns (PM10) et les particules d'un diamètre inférieur à 2,5 microns (PM2,5). Le Tableau 14 résume les taux d'émission des différentes particules pour toutes les sources considérées.

Tableau 14 Taux d'émission des particules

		PM 2,5	PM 10	PST	
		g/s	g/s	g/s	
A. Camionnage sur le site					
Déchets	Route (avec précipitation et arrosage)	0,22	1,55	8,10	
	émission diesel	0,32	0,33	0,34	
Fluff	Route (avec précipitation et arrosage)	0,03	0,20	0,50	
	émission diesel	0,03	0,03	0,03	
Sol	Route (avec précipitation et arrosage)	0,01	0,10	0,50	
	émission diesel	0,02	0,02	0,02	
Argile	Route (avec précipitation et arrosage)	0,02	0,11	0,58	
	émission diesel	0,04	0,04	0,04	
B. Matériel manipulé sur le site					
	Argile	4,45E-05	2,94E-04	6,22E-04	
	Fluff	1,67E-04	1,10E-03	2,33E-03	
	Sol	1,67E-04	1,10E-03	2,33E-03	
	Déchets	2,08E-04	1,37E-03	2,90E-03	
C. Sorties d'échappement des moteurs diesels					
	Machinerie lourde du site	0,18	0,20	0,20	
D. Torchères et moteurs					
	Torchère #1	0,12	0,12	0,12	
	Torchère #2	0,13	0,13	0,13	
	Torchère #3	0,09	0,09	0,09	
	Torchère #4	0,09	0,09	0,09	
	Torchère #5	0,13	0,13	0,13	
	Torchère #6	0,13	0,13	0,13	
	Sortie moteur #1	3,80E-03	3,80E-03	3,80E-03	
	Sortie moteur #2	3,80E-03	3,80E-03	3,80E-03	
	Sortie moteur #3	3,80E-03	3,80E-03	3,80E-03	
	Sortie moteur #4	3,80E-03	3,80E-03	3,80E-03	
	Émissions totales		1,58	3,29	11,02

Le taux d'émission des particules totales en suspension (PST) est de 11,02 g/s. La circulation des camions sur le site est la source la plus élevée soit 91% des taux d'émissions totales des PST. Les émissions des équipements lourds et des torchères sont respectivement de 0,42 et 0,71 g/s soit 2 % et 6% des émissions totales.

Les émissions de particules inférieures à 10 µm (PM10) proviennent à 71 % de la circulation des camions sur le site. L'équipement lourds et les torchères émettent des PM10 respectivement 6% et 21% des émissions totales de PM10.

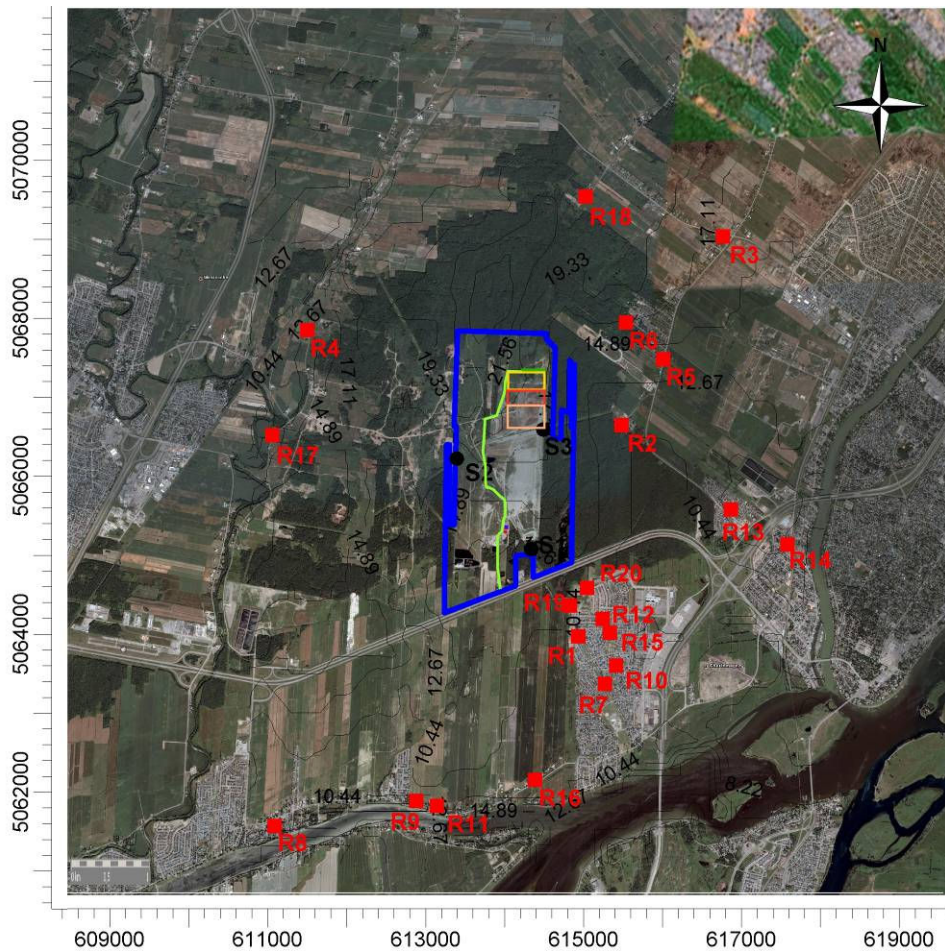
Pour les particules fines (inférieures à 2,5), 41 % des émissions proviennent du transport de matériel (déchets, fluff, sol et argile). Les torchères et moteurs émettent 45% des émissions totales de PM2,5 et les équipements lourds 11%. Il est à remarquer que le projet d'implantation d'un procédé de séparation du biogaz en excès pour produire du gaz naturel réduira de façon significative les émissions totales de PM2,5 provenant des torchères à flamme invisible puisque la majorité du biogaz en excès ne sera plus dirigé vers ces torchères en 2009.

4.2 PARAMÈTRES DES SOURCES D'ÉMISSION

Les paramètres des sources d'émissions de particules utilisées dans la modélisation sont présentés dans le Tableau 15. Les sources sont illustrées à la Figure 1.

Tableau 15 Paramètres des types d'émissions de particules

Source ID	Description des sources	Diamètre D	Hauteur Ho	Température T°	Vitesse de sortie Vz
		[m]	[m]	[K]	[m/s]
A. Camionnage sur le site					
L1- DÉCHETS- FLUFF-SOL	Route (avec précipitation et arrosage)	n.a	0	Température ambiante	n.a
	Émission diesel	n.a	0		n.a
L2-ARGILE	Route (avec précipitation et arrosage)	n.a	0	Température ambiante	n.a
	Émission diesel	n.a	26,4		n.a
B. Matériel manipulé sur le site (déchargement, compactage et recouvrement)					
MANIPA	Argile	n.a	12,3	Température ambiante	n.a
MANIPF	Fluff		12,3		
MANIPS	Sol		12,3		
DECHETS	Déchets		12,3		
C. Sorties d'échappement des moteurs diesels					
ENGINS	Machinerie lourde du site	n.a	12,3	Température ambiante	n.a
ARGILE	Machinerie lourde pour l'argile		0		
D. Torchères et turbines					
T1	Torchère #1	2,74	12,19	1 005	7,53
T2	Torchère #2	2,74	12,19	989	8,03
T3	Torchère #3	2,74	12,19	1 027	8,70
T4	Torchère #4	2,74	12,19	950	2,90
T5	Torchère #5	2,74	12,19	989	8,03
T6	Torchère #6	2,74	12,19	989	8,03
M1	Cogénération #1	0,38	12,19	665	43,86
M2	Cogénération #2	0,38	12,19	648	48,27
M3	Cogénération #3	0,38	12,19	664	50,43
M4	Cogénération #4	0,38	12,19	653	42,56



Légende

- Limites de propriété de BFI usine de Triage Lachenaie
- Zone couverte d'argile (Déchargement)
- Zone couverte de sol (Déchargement)
- Zone couverte de Fluff (Déchargement)
- Front d'enfouissement des matières résiduelles (Déchargement)
- Route (Circulation)
- Cheminées associées à l'unité de cogénération (4)
- Torchères (4)

Figure 1 Localisation des sources d'émissions de particules de BFI

4.3 ÉVALUATION DES IMPACTS

La modélisation de la dispersion des particules est évaluée aux récepteurs R1 à R20 présentés à la figure 2-8 et au tableau 2-2 de l'étude de dispersion (pages 33 et 34); les résultats obtenus seront comparés aux normes présentées dans le Tableau 2.

Les impacts sont évalués pour l'année 2002 (pire année pour les SRT et COV – voir document principal).

4.4 RÉSULTATS DU MODÈLE

Le Tableau 16 présente les concentrations (sur 24h et annuelles) de particules pour les 20 récepteurs étudiés.

Tableau 16 Résultats des concentrations de particules aux récepteurs

Récepteurs	Concentration maximale sur 24h			Concentration maximale annuelle		
	[µg/m ³]			[µg/m ³]		
	PM 2,5	PM 10	PST	PM 2,5	PM 10	PST
R1	1,90	6,68	28,53	0,18	0,57	2,36
R2	4,14	13,56	57,92	0,50	1,53	6,23
R3	1,93	4,84	18,47	0,20	0,49	1,80
R4	1,43	2,43	8,26	0,06	0,18	0,72
R5	8,12	12,32	40,78	0,44	1,11	4,16
R6	4,15	9,37	37,90	0,55	1,32	4,84
R7	1,68	5,79	24,60	0,11	0,33	1,37
R8	1,72	4,63	18,53	0,10	0,27	1,04
R9	0,98	3,05	12,51	0,08	0,22	0,89
R10	1,66	5,23	21,70	0,11	0,33	1,36
R11	0,97	2,99	12,23	0,05	0,16	0,63
R12	3,33	10,92	45,84	0,18	0,58	2,43
R13	1,70	5,97	25,50	0,17	0,52	2,13
R14	1,30	4,09	17,47	0,12	0,35	1,43
R15	3,08	9,83	41,06	0,15	0,49	2,05
R16	1,51	5,31	22,68	0,07	0,20	0,81
R17	1,70	4,01	14,79	0,07	0,21	0,85
R18	3,43	7,66	30,12	0,12	0,33	1,26
R19	2,13	7,49	32,01	0,25	0,82	3,40
R20	2,61	8,78	37,03	0,29	0,96	3,99

Les concentrations maximales sur 24h de particules de diamètre inférieure à 2,5 µm (PM2,5) varient de 8,12 à 0,97 µg/m³. Toutes les concentrations des PM2,5 sont inférieures à la valeur de 10 µg/m³ comme ajout maximal quotidien autorisé. Pour les PM10, les valeurs modélisées sont largement inférieures au critère de 50 µg/m³.

Pour les particules totales en suspension (PST), les concentrations maximales sur 24h varient de 57,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à 8,26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Pour tous les récepteurs, les concentrations des PST sont inférieures à la norme de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Si un niveau ambiant maximal sur 24h de 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ est employé, une seule valeur (R2) affiche une concentration de PST légèrement supérieure à 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

La moyenne annuelle pour les PST est aussi largement inférieure au critère de 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ à tous les récepteurs en incluant le niveau ambiant estimé de 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Une comparaison entre les concentrations modélisées et les critères de qualité de l'air du MDDEP est présentée dans le Tableau 17.

Tableau 17 Comparaison des concentrations de particules aux récepteurs avec les critères de qualité de l'air du MDDEP

Récepteurs	Concentration PM2,5		Concentration des particules totales en suspension (PST)			
	Critère MDDEP 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Critère MDDEP 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Critère MDDEP 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Max 24h	% norme	Max 24h	% norme	Moyenne annuelle	% norme
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	%	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	%	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	%
R1	1,90	6,3%	28,53	19,0%	2,36	3,4%
R2	4,14	13,8%	57,92	38,6%	6,23	8,9%
R3	1,93	6,4%	18,47	12,3%	1,80	2,6%
R4	1,43	4,8%	8,26	5,5%	0,72	1,0%
R5	8,12	27,1%	40,78	27,2%	4,16	5,9%
R6	4,15	13,8%	37,90	25,3%	4,84	6,9%
R7	1,68	5,6%	24,60	16,4%	1,37	2,0%
R8	1,72	5,7%	18,53	12,4%	1,04	1,5%
R9	0,98	3,3%	12,51	8,3%	0,89	1,3%
R10	1,66	5,5%	21,70	14,5%	1,36	1,9%
R11	0,97	3,2%	12,23	8,2%	0,63	0,9%
R12	3,33	11,1%	45,84	30,6%	2,43	3,5%
R13	1,70	5,7%	25,50	17,0%	2,13	3,0%
R14	1,30	4,3%	17,47	11,6%	1,43	2,0%
R15	3,08	10,3%	41,06	27,4%	2,05	2,9%
R16	1,51	5,0%	22,68	15,1%	0,81	1,2%
R17	1,70	5,7%	14,79	9,9%	0,85	1,2%
R18	3,43	11,4%	30,12	20,1%	1,26	1,8%
R19	2,13	7,1%	32,01	21,3%	3,40	4,9%
R20	2,61	8,7%	37,03	24,7%	3,99	5,7%

Les concentrations calculées des particules PM_{2,5}, PM₁₀ et PST sont inférieures aux critères de qualité de l'air du MDDEP à tous les récepteurs.

5 CONCLUSION

L'objectif de l'étude est d'évaluer l'impact des particules émises par les activités du site de BFI Usine de Triage Lachenaie sur la qualité de l'air. Les particules étudiées sont les particules totales en suspension (PST), les particules de diamètres inférieures à 10 µm (PM₁₀) et à 2,5 µm (PM_{2,5}).

Quatre principales sources d'émission de particules sont considérées pour l'évaluation des impacts, soit le camionnage sur le site (transport des déchets et des matériaux de recouvrement sur les chemins du site), le déchargement et compactage des déchets sur le front d'enfouissement, les sorties d'échappement des moteurs diesels (équipement du site et de ceux de l'excavation de l'argile) et les torchères et moteurs de la centrale électrique. Les taux d'émission de particules pour ces différentes sources sont évalués à partir de données du site et de la littérature.

La dispersion des particules a été calculée à l'aide du logiciel AERMOD pour 2002, année pour laquelle l'impact des contaminants atmosphériques (SRT, COV) avait été estimé comme étant maximal pour plusieurs récepteurs.

Il est à noter que les estimations des émissions de particules obtenues selon les techniques décrites dans l'AP-42 sont considérées comme étant conservatrices, c'est-à-dire supérieures aux valeurs réelles qui pourraient être mesurées aux sources.

Les résultats de modélisation indiquent que les concentrations de particules calculées aux divers récepteurs à partir des émissions du LES de BFI Usine de Triage Lachenaie respectent les critères de qualité de l'air des particules totales en suspension (PST), les PM₁₀ et des particules de diamètre inférieure à 2,5 µm (PM_{2,5}). Une seule valeur (à R2) affiche une concentration de PST légèrement supérieure à 150 µg/m³ si un niveau ambiant maximal sur 24h de 100 µg/m³ est employé.

En conclusion, les concentrations de particules obtenues indiquent que les activités de BFI Usine de Triage Lachenaie ne contribuent pas à détériorer la qualité de l'air de manière significative.

6 RÉFÉRENCES

- Ciinciarelli Dominic & Stephanie Bourgeau. Janvier 2002. *Characterization of Emissions from a 1 MWe Reciprocating Engine Fired with Landfill Gas – BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée – Lachenaie, Québec*. Emissions Research and Measurement Division – Environmental Technology Advancement Directorate. Rapport ERMD 2001-03. 29 pages.
- Krieger Robert K., Brooks Janette M., Shiroma Genevieve A., Ames Donald J., Venturini Peter D. 1998. *Report to the Air Resources Board on the Proposed Identification of Diesel Exhaust as a Toxic Air Contaminant – Part A, Exposure Assessment*. 103 pages.
- ODOTECH Inc, (septembre 2007), Étude de la dispersion atmosphérique des odeurs, des SRT, des COV_T et du CH₄ du projet d'exploitation des cellules d'enfouissement sanitaire du secteur NORD de la compagnie BFI Usine de Triage Lachenaie Ltée, 331 pages.
- Pineault David & Drouin Guy (Biothermica). Mars 2007. Échantillonnage des émissions atmosphériques des moteurs 1 à 4 – Octobre 2006. Projet n° 3780.06.02. 100 pages.
- Pineault David et Drouin Guy (Biothermica). Mars 2007. Échantillonnage des émissions atmosphériques des torchères 1 à 4 – Octobre 2006. Projet n° 3780.06.02. 101 pages.
- US EPA. Avril 2004. Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling – Compression-Ignition. Rapport EPA420-P-04-009. 135 pages.
- US EPA. AP-42 Volume I. 5e edition. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>