

Étude de dispersion atmosphérique autour des sites de traitement des matières organiques de l'Agglomération de Québec

Rapport final – Révision 1

Ville de Québec

05-17912

Mars 2009

Ce rapport a été préparé par le personnel de Tecsult et Solinov avec la collaboration particulière des professionnels suivants :



Luc-Pascal Rozon, ing. - Tecsult
Directeur de projet

Le 10 mars 2009



Françoise Forcier, ing., M. Ing. - Solinov
Directrice - Volet caractérisation et estimation
des émissions

Le 10 mars 2009



Marie-Hélène Gravel, ing. Jr., M.Ing. - Solinov
Spécialiste - Caractérisation et estimation des
émissions

Le 10 mars 2009



Emilie Brochu, ing. Junior - Tecsult
Spécialiste – Études de modélisation

Le 10 mars 2009



Michel Forest, ing. - Tecsult
Contrôle de la qualité

Le 10 mars 2009

Table des matières

pages

SOMMAIRE EXÉCUTIF	1
1 INTRODUCTION	3
1.1 Contexte.....	3
1.2 Objectif et étendu du mandat.....	4
1.3 Contenu de l'étude.....	5
2 LIGNES DIRECTRICES POUR L'ENCADREMENT DES ACTIVITÉS DE COMPOSTAGE	7
3 DESCRIPTION DES SOURCES D'ODEUR ET STRUCTURES ENVIRONNANTES	9
3.1 Scénario 1 : digesteur anaérobie (Site A).....	9
3.2 Scénario 2 : usine de compostage (Site B)	15
3.3 Scénario 3 : usine de compostage (Site C)	19
3.4 Scénario 4 : centre de transbordement (Site C)	23
3.5 Scénario 5 : centre de transbordement (Site D)	29
4 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE	33
4.1 Description du modèle AERMOD	33
4.2 Description des aires d'étude.....	33
4.2.1 Site A (Adjacent à l'usine d'épuration des eaux usées)	33
4.2.2 Site B (Site de Val-Bélair)	34
4.2.3 Site C (Site Les Rivières).....	34
4.2.4 Site D (Adjacent au site de l'incinérateur).....	34
4.3 Paramètres du modèle AERMOD.....	34
4.3.1 Données reliées aux sources d'émissions.....	34
4.3.2 Données météorologiques.....	35
4.3.3 Données de la grille de récepteurs	37
5 RÉSULTATS DES MODÉLISATIONS	39
5.1 Présentation des résultats	39
5.1.1 Condition normale d'opération	39
5.1.2 Cas de défaillance	39
5.2 Discussion des résultats	43
6 CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	65
BIBLIOGRAPHIE	67
ANNEXE A Calculs détaillés	
ANNEXE B Fichiers de sortie AERMOD	

Table des matières

pages

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1	Scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques retenus par la Ville de Québec.....	3
Tableau 3.1	Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 1	11
Tableau 3.2	Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 2	16
Tableau 3.3	Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 3	19
Tableau 3.4	Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 4	24
Tableau 3.5	Caractéristiques du centre de transbordement (Scénario 4).....	25
Tableau 3.6	Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 5	29
Tableau 3.7	Caractéristiques du centre de transbordement (Scénario 5).....	29
Tableau 4.1	Caractéristiques de surface pour le site A	36
Tableau 4.2	Caractéristiques de surface pour le site B	36
Tableau 4.3	Caractéristiques de surface pour le site C	36
Tableau 4.4	Caractéristiques de surface pour le site D	36
Tableau 4.5	Distribution des vents calmes et vents manquants.....	37
Tableau 5.1	Résultats maxima d'unité d'odeur aux récepteurs par an pour chaque scénario.....	41
Tableau 5.2	Comparaison des résultats maxima obtenus avec les critères du MDDEP	41
Tableau 5.3	Périodes d'opérations en situation de défaillance pour chaque scénario.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1	Plan de localisation du scénario 1 et de ses principaux éléments	13
Figure 3.2	Plan de localisation du scénario 2 et de ses principaux éléments	17
Figure 3.3	Plan de localisation du scénario 3 et de ses principaux éléments	21
Figure 3.4	Plan de localisation du scénario 4 et de ses principaux éléments	27
Figure 3.5	Plan de localisation du scénario 5 et de ses principaux éléments	31
Figure 4.1	Direction de provenance et vitesse des vents des années 2003 à 2007	38
Figure 5.1	Unité d'odeur au 98 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 1)	45
Figure 5.2	Unité d'odeur au 99,5 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 1)	47
Figure 5.3	Unité d'odeur au 98 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 2)	49
Figure 5.4	Unité d'odeur au 99,5 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 2)	51
Figure 5.5	Unité d'odeur au 98 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 3)	53
Figure 5.6	Unité d'odeur au 99,5 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 3)	55
Figure 5.7	Unité d'odeur au 98 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 4)	57
Figure 5.8	Unité d'odeur au 99,5 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 4)	59
Figure 5.9	Unité d'odeur au 98 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 5)	61
Figure 5.10	Unité d'odeur au 99,5 ^e percentile sur 4 minutes (Scénario 5)	63

Sommaire exécutif

La Ville de Québec désire valoriser les matières organiques sur son territoire. Pour ce faire, elle prévoit procéder à l'installation et l'exploitation d'équipements de traitement des matières organiques. Afin de faire un choix éclairé sur le scénario de traitement des matières organiques à implanter, la Ville de Québec a mandaté Tecsult pour la réalisation d'une étude visant à évaluer les impacts au niveau des odeurs pour 5 scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques déterminés par la Ville, soit :

- un digesteur anaérobique traitant les résidus alimentaires seulement sur le site adjacent à la station d'épuration Est des eaux usées de Québec (Scénario 1);
- une usine de compostage fermée traitant les résidus alimentaires seulement au site de Val-Bélair (Scénario 2);
- une usine de compostage fermée traitant les résidus alimentaires seulement sur le site de l'arrondissement Les Rivières (Scénario 3);
- un centre de transbordement traitant les résidus alimentaires et les résidus verts sur le site de l'arrondissement Les Rivières (Scénario 4); et
- un centre de transbordement traitant les résidus alimentaires et les résidus verts sur le site adjacent à l'incinérateur (Scénario 5).

Les critères utilisés pour évaluer les impacts des odeurs auprès de la population (zones résidentielles et commerciales) proviennent des *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* du MDDEP (2008). Les seuils d'odeur à respecter au plus proche voisin sont les suivants :

- 1 u.o. (unité d'odeur) à 98 % du temps (175 heures par année d'épisode d'odeurs);
- 5 u.o. (unité d'odeur) à 99,5 % du temps (44 heures par année d'épisode d'odeurs).

Pour chacun des scénarios retenus par la Ville de Québec, une modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions d'odeur des installations a été réalisée en utilisant le modèle AERMOD. Les modélisations ont été effectuées en respectant le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (avril 2005). Les taux d'émission d'odeur en provenance des différentes installations ont été déterminés par Solinov à partir principalement des données de littérature et de fournisseurs de technologies. Il est prévu d'installer des équipements d'abattement des odeurs (biofiltres ou épurateurs d'air) pour chacun des scénarios retenus.

Dans un premier temps, la modélisation a été effectuée pour déterminer si les exigences des *Lignes directrices* du MDDEP étaient respectées en condition normale d'opération, soit avec 95 % d'enlèvement des odeurs au système de traitement de l'air de chacun des scénarios. Les résultats de modélisation permettent de conclure qu'en condition normale d'opération tous les scénarios étudiés respectent les critères d'odeur du MDDEP applicables au compostage. En fait, les résultats maxima obtenus sont tous au minimum 25% en dessous des critères. Les scénarios 3 et 5 sont les scénarios dont les unités d'odeur obtenues par modélisation s'approchent le plus des critères.

Dans un deuxième temps, la modélisation a permis d'identifier les périodes les plus courtes d'opération en situation de défaillance des équipements de traitement de l'air, pour le respect des critères d'odeur du MDDEP. Les cas de défaillance suivants ont été modélisés : une performance réduite à 70 % pour le traitement des odeurs, et la situation extrême où les équipements de traitement sont inopérants (0 % d'enlèvement des odeurs). Les résultats démontrent que pour l'ensemble des scénarios, le temps

d'opération possible en mode de défaillance des équipements varie entre de 2 semaines à un an dépendant du cas de défaillance retenu, ce qui laisse amplement le temps de procéder aux réparations nécessaires pour remettre le système en opération, dans toutes les situations. L'étude démontre qu'il est même possible pour le scénario 4 de transbordement d'opérer sans système de traitement des odeurs et ce, pour toute l'année sans atteindre les seuils d'odeur des lignes directrices du MDDEP.

Ainsi, il est possible de conclure que tous les scénarios respectent les exigences du MDDEP relativement à la prévention des nuisances d'odeur tant en condition normale d'exploitation que dans les pires cas de défaillance temporaire des systèmes de traitement de l'air. Compte tenu de la marge qui sépare tous les scénarios des seuils visés, les résultats de l'étude de dispersion ne permettent pas de rejeter l'un ou l'autre des scénarios qui apparaissent tous sécuritaires du point de vue de la prévention des odeurs.

Les conditions normales d'opération sont basées sur le recours aux meilleures technologies disponibles et une efficacité réaliste d'enlèvement des odeurs. Il est donc recommandé que la Ville de Québec s'assure auprès du futur exploitant, peu importe le scénario retenu, qu'il vise une performance de 95 % d'enlèvement des odeurs à la sortie des équipements de traitement de l'air.

Notons que l'étude ne portait que sur la dispersion des odeurs issues des activités de traitement ou transbordement des matières organiques à chacun des lieux étudiés. Ainsi, les résultats n'indiquent pas l'impact cumulatif des odeurs issues des matières organiques ajoutées à celles d'autres activités adjacentes aux centres projetés, ces dernières n'étant pas assujetties aux mêmes exigences (jugées moins à risque). Ils ne tiennent pas compte non plus de tout effet positif des nouvelles activités sur celles existantes, notamment par le traitement conjoint des odeurs de ces activités adjacentes. À titre d'exemple, mentionnons la possibilité de traiter une partie des odeurs du centre de transbordement à l'incinérateur (scénario 5) qui offre une sécurité en cas de défaillance. Comme autre exemple, citons les possibilités de traitement conjoint des odeurs du digesteur anaérobie et de la station d'épuration de l'Est.

Par ailleurs, il apparaît possible d'envisager l'ajout de résidus verts au compostage des résidus alimentaires, notamment dans le cas du scénario 2, compte tenu des marges observées entre les résultats de modélisation et les seuils du MDDEP à respecter. Ces possibilités n'ont pas été modélisées. Cependant, les avantages de composter les résidus verts (du moins en partie) avec les résidus alimentaires ont déjà été identifiés dans une étude précédente. Ainsi, il est donc recommandé d'explorer cette possibilité advenant qu'un scénario de compostage serait retenu au site B (Val-Bélair).

1 Introduction

1.1 Contexte

Le plan de gestion des matières résiduelles (PGMR) de la Communauté métropolitaine de Québec Rive-Nord a permis de mettre en évidence l'importance de valoriser les matières organiques afin d'atteindre les objectifs de récupération des matières résiduelles de la Politique québécoise sur la gestion des matières résiduelles 1998-2008 du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec (MDDEP).

En 2006, la Communauté métropolitaine de Québec a mandaté Solinov pour la réalisation d'une étude de faisabilité technico-économique pour l'installation d'équipements de traitement des matières organiques. Cette étude réalisée en collaboration avec Tecsult a permis d'identifier sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec des sites potentiels pour l'implantation de centres de traitement des matières organiques, et ce, en fonction de 3 scénarios de collecte et de traitement de ces matières.

À partir de cette étude, la Ville de Québec a identifié cinq (5) scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques sur quatre (4) sites sélectionnés se trouvant sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec, tel que décrit au tableau 1.1 ci-dessous.

Tableau 1.1 Scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques retenus par la Ville de Québec

Scénario	Équipements de traitement des matières organiques	Localisation de site retenue	Quantité traitée (t.m.)
1	Digesteur anaérobie	Adjacent à la station d'épuration Est des eaux usées de Québec (Site A)	60 000 (RA) ⁽¹⁾
2	Usine fermée de compostage	Site de Val-Bélair - Au nord de l'autoroute 573 et à l'ouest de la rue Montolieu (Site B)	60 000 (RA) ⁽¹⁾
3	Usine fermée de compostage	Site Les Rivières - Ancienne compostière (1700 boul. Jean-Talon Ouest) (Site C)	60 000 (RA) ⁽¹⁾
4	Centre de transbordement des matières organiques	Site Les Rivières - Ancienne compostière (1700 boul. Jean-Talon Ouest) (Site C)	100 000 (RA+RV) ⁽²⁾
5	Centre de transbordement des matières organiques	Adjacent au site de l'incinérateur (Site D)	100 000 (RA+RV) ⁽²⁾

(1) Matières organiques composées de résidus alimentaires (RA) seulement;

(2) Matières organiques composées de résidus alimentaires (RA) et de résidus verts (RV).

1.2 Objectif et étendu du mandat

L'installation d'équipements de traitement des matières organiques sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec pourrait s'avérer être une source de nuisances olfactives pour les résidents environnants. En juillet 2008, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a émis des lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.

Ces lignes directrices, qui sont utilisées pour l'évaluation des demandes de certificats d'autorisation, établissent des critères pour évaluer l'impact des émissions d'odeur associées aux activités de compostage. Il est aussi stipulé dans ces lignes directrices, qu'il est nécessaire de réaliser une étude de dispersion pour déterminer les distances à respecter entre les nouveaux lieux de compostage et les récepteurs potentiels.

La Ville de Québec a mandaté Tecsult pour réaliser une étude de dispersion des odeurs émises par les activités de traitement des matières organiques selon les cinq (5) scénarios établis par la Ville de Québec conformément au « Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique du *ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)* (avril 2005) ».

Tecsult est assistée dans le cadre de ce mandat de la firme Solinov qui est responsable de l'identification et de la caractérisation des sources d'émissions d'odeur.

En plus d'évaluer la conformité aux critères d'odeur des lignes directrices, l'étude de dispersion a pour objectif d'aider la Ville de Québec à faire un choix éclairé sur le site et le type de technologie à retenir. En fait, l'étude doit permettre à la Ville de guider son choix sur un ou plusieurs scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques et de déterminer les spécifications et critères de performances techniques qui y sont reliées, lesquels devront être respectés lors de la construction et de l'opération des sites.

L'étude ne s'attarde pas uniquement aux opérations normales des équipements, mais évalue aussi les impacts des émissions d'odeur lors des événements les plus communs de défaillance des équipements. Des fréquences associées à ces événements sont présentées au rapport pour représenter la réalité des opérations des nouveaux équipements.

La présente étude est réalisée pour chacun des sites en tenant compte des caractéristiques des sources d'émissions associées aux activités de traitement des matières organiques, du milieu récepteur et des conditions météorologiques.

Cette étude sur la dispersion atmosphérique des odeurs est réalisée de façon à être utilisée dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation auprès du MDDEP pour l'implantation d'équipements de traitement des matières organiques.

1.3 Contenu de l'étude

L'étude est divisée en six (6) sections. La première étant la présente introduction. La seconde section présente les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage. La section 3 décrit les sources d'odeur avec ses principales caractéristiques. Les aspects considérés pour l'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique sont précisés à la section 4 et les résultats de la dispersion sont présentés à la section 5. Ces résultats sont comparés aux critères des lignes directrices à cette même section dans le but d'évaluer les impacts des activités de traitement des matières organiques. Finalement, une conclusion avec tableau comparatif des avantages et inconvénients de chacun des scénarios retenus termine le rapport à la section 6.

2 Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage

Les critères d'odeur qui sont retenus dans le cadre de cette étude sont contenus dans les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage* (version finale, Juillet 2008). Dans le cadre de cette étude, les critères qui sont appliqués pour évaluer l'impact des nuisances associées aux odeurs émises par les activités de traitement des matières organiques, sont ceux associés aux lieux de compostage de catégorie 2 soit ceux gérant un volume supérieur à 7 500 m³. Les critères spécifiés, qui sont sur une période de 4 minutes (applicable à la limite de la zone résidentielle, commerciale ou au premier voisin), sont les suivants :

- le respect de 1 u.o. (unité d'odeur) à 98 % du temps (175 heures par année où il y a un épisode d'odeur);
- le respect de 5 u.o. (unité d'odeur) à 99,5 % du temps (44 heures par année où il y a un épisode d'odeur).

Étant donné que le modèle de dispersion AERMOD fournit des résultats de concentrations sur la base horaire, la concentration sur une période de quatre minutes doit être déterminée à partir de la concentration horaire à l'aide de la formule suivante :

$$C (4 \text{ minutes}) = C_{1 \text{ heure}} \times 0,97 (T)^{-0,25}$$

La valeur T correspond au temps en heures (0,067) et la valeur $C_{1 \text{ heure}}$ est la concentration maximale horaire. La concentration horaire est alors multipliée par un facteur de 1,9 pour obtenir la concentration sur 4 minutes.

Tel que spécifié dans les *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*, les critères stipulés ne correspondent pas à des exigences en tant que normes d'exploitation, mais plutôt de guide pour optimiser le choix de la localisation.

Il est important de spécifier que ce sont les critères stipulés plus haut qui sont utilisés pour évaluer les impacts des émissions d'odeur associés aux scénarios d'implantation de centres de transbordement et d'opération d'un digesteur anaérobie, même si les lignes directrices d'où ils sont tirés ne visent pas ces activités.

3 Description des sources d'odeur et structures environnantes

Les sections 3.1 à 3.5 présentent les sources d'émissions d'odeur pour les cinq scénarios de localisation d'équipements de traitement des matières organiques retenus par la Ville de Québec et présentés au tableau 1.1. Les structures environnantes pouvant nuire à la dispersion des odeurs sont aussi décrites dans ces sections, lorsque jugées pertinentes.

En effet, le modèle de dispersion retenu (AERMOD) est muni d'une option qui permet de prendre en considération la présence de structures localisées dans le voisinage des sources d'émissions. Lorsque les sources d'émissions se trouvent dans la zone de perturbation des structures, les odeurs peuvent être rabattues vers le sol à proximité de ces dernières, et ce, dans le cas d'émissions ponctuelles uniquement (émission de cheminée).

Ce phénomène est appelé « effet de sillage ». Selon les bonnes pratiques d'ingénierie (USEPA, 1985), les structures dont les dimensions verticales sont supérieures à 40 % de la hauteur des sources d'émissions ponctuelles, produiront un effet de rabattement de panache. Les données de structures et bâtiments situés à proximité des sources d'émissions sont donc requises pour la modélisation lorsque des sources ponctuelles (ex. : cheminée) sont modélisées.

3.1 Scénario 1 : digesteur anaérobie (Site A)

Aucune émission d'odeur ne provient directement du digesteur qui opère sous conditions anaérobies. Les gaz émis au cours du procédé de digestion sont en fait des biogaz qui seront valorisés pour en récupérer l'énergie calorifique. Les odeurs générées par ce scénario proviennent de la ventilation du bâtiment abritant les activités de réception et de pré-traitement des matières, ainsi que la déshydratation de la suspension liquide à la sortie du digesteur. Il est assumé que ce bâtiment sera sous pression négative ce qui n'implique aucune émission fugitive d'odeur lors de l'ouverture des portes ou par d'autres orifices du bâtiment. L'air aspiré par la ventilation de ce bâtiment sera dirigé vers des biofiltres extérieurs localisés à proximité du bâtiment. Ces biofiltres, qui sont composés d'un médium qui a comme caractéristique d'adsorber les composés odorants.

Les hypothèses suivantes ont été considérées pour le dimensionnement du biofiltre :

- une superficie de l'aire de réception de 1 500 m²;
- une superficie de l'aire de pré-traitement de 2 000 m²;
- un nombre de changements d'air à l'heure de 6 dans l'aire de réception;
- un nombre de changements d'air à l'heure de 4 dans l'aire de pré-traitement;
- un débit d'air total de 102 000 m³/h à travers le biofiltre;
- une superficie de 950 m² pour le biofiltre et une hauteur de 3 m par rapport au sol.

Le tableau 3.1 présente les données d'émissions d'odeur sortant des biofiltres en cas d'opération normale des biofiltres ainsi que lors d'une performance réduite des biofiltres. La future installation sera construite en utilisant les bonnes pratiques d'ingénierie qui sont de construire un biofiltre avec plusieurs cellules fonctionnant en parallèle. Ainsi lorsque le matériel de l'une des cellules doit être remplacé ou que l'une des cellules doit subir une intervention d'entretien, les autres cellules reçoivent l'ensemble du débit et la performance d'enlèvement se trouve diminuée. De façon générale, le matériel d'un biofiltre est à

changer à une fréquence de 3 à 5 ans lorsqu'il s'agit d'un matériel organique, alors qu'un matériel inorganique n'a pratiquement pas à être remplacé. De plus, il ne prend pas plus de 2 à 3 jours pour procéder au remplacement du matériel. Il apparaît donc que ce type d'évènement se produit peu fréquemment, est de courte durée, et permet le maintien d'une efficacité minimale, certaines cellules du biofiltre demeurant opérationnelles pendant les travaux. Par conséquent, l'arrêt d'une cellule d'un biofiltre pour le remplacement de son matériel filtrant correspond au premier cas de défaillance. Selon les références consultées, une hypothèse de 70 % de performance de traitement des odeurs durant cette période d'entretien apparaît réaliste.

Dans le cas où l'installation de digestion anaérobie n'est pas en mesure de traiter l'air de procédé, l'aération du bâtiment peut dans un premier temps être diminuée ou arrêtée temporairement. Il est à noter que les besoins en aération sont beaucoup moins importants dans le cas d'une installation de digestion anaérobie comparativement à une usine fermée de compostage où le processus de dégradation repose sur l'aération forcée des matières. Dans un deuxième temps, si la situation problématique persiste, la Ville aura préalablement prévu un autre site où pourront être reçus les résidus alimentaires (site de compostage ou incinérateur). Dans le cas où le digesteur anaérobie ne fonctionne pas (bris ou entretien), il sera néanmoins possible de pré-traiter les résidus alimentaires, de déshydrater la suspension liquide obtenue et de diriger le digestat non digéré, mais débarrassé de ces corps étrangers, vers un site de compostage (entente préalablement convenue entre la Ville de Québec et le service externe existant). Dans une situation extrême, soit advenant le remplacement de l'ensemble du biofiltre en même temps ou s'il devenait totalement inopérant suite à un refroidissement excessif, une performance nulle pourrait être obtenue.

En opération normale, la majorité des biofiltres ont une efficacité supérieure à 95 %, c'est-à-dire qu'ils parviennent à éliminer plus de 95 % des odeurs de l'air traité. Une performance de 95 % a donc été posée pour un biofiltre en opération normale. Un premier cas de défaillance correspondant à une performance réduite à 70 % a été retenu sur la base des pires situations concrètes observées pour des biofiltres, selon les références consultées. De plus, afin de modéliser la pire situation possible, même si très peu probable, une performance nulle du biofiltre a été considérée.

Il est à noter que par hypothèse, on a supposé que les taux d'émissions d'odeur varient en fonction des mois de l'année, mais ne varient pas en fonction de l'heure de la journée. Il a été considéré que les quantités reçues de résidus alimentaires sont plus importantes (environ de 20 %) en période estivale (de mai à septembre) qu'en hiver (d'octobre à avril). Par ailleurs, les résidus alimentaires sont généralement plus odorants à leur arrivée au site de traitement en été qu'en hiver puisqu'ils ont séjourné dans le bac de collecte environ une semaine à des températures plus élevées, et que le processus de décomposition peut s'être amorcé dans le bac.

Les émissions en provenance des biofiltres sont modélisées comme une source de surface dans le modèle de dispersion atmosphérique. Les bâtiments environnant ce type de source n'ont aucune influence sur la dispersion des émissions et ne sont pas par conséquent décrits.

Le tableau 3.1 présente les paramètres caractérisant la source d'émissions (le biofiltre) tel que pris en compte dans le modèle. La figure 3.1 présente le plan de localisation du scénario 1 en mettant en évidence les principaux éléments pertinents à l'étude.

Tableau 3.1 Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 1

N°	Source	Localisation (X,Y) ⁽¹⁾⁽³⁾	Hauteur p/r sol (m)	Temp. (°C)	Mois	Taux d'émissions (u.o./s) ⁽²⁾		
						Opération normale	Cas de défaillance	
1	Sortie des biofiltres	(331636,4; 5189206,3) (331665,3; 5189181,7) (331652,4; 5189166,5) (331623,5; 5189191,1)	3 ⁽²⁾	Am- biante	Octobre à avril	4 250 ⁽⁴⁾	25 500 ⁽⁵⁾	85 000 ⁽⁶⁾
					Mai à septembre	7 250 ⁽⁴⁾ ou 7,6 u.o./s/m ²	43 500 ⁽⁵⁾	145 000 ⁽⁶⁾

(1) Localisation choisie de façon à être la plus éloignée possible des résidences environnantes;

(2) Référez à l'annexe A pour le détail du calcul des taux d'émission;

(3) Coordonnées en système UTM zone 19. Correspond aux quatre coins de la source;

(4) Correspond à une efficacité du biofiltre de 95 %;

(5) Correspond à une efficacité du biofiltre de 70 %;

(6) Correspond à une efficacité du biofiltre de 0 %.

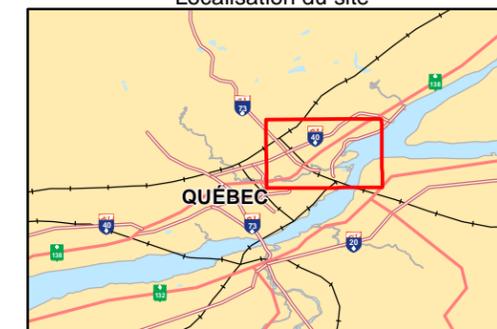


Légende

- Chalet du parc
- Biofiltre
- Zone résidentielle et commerciale*
- Zone d'étude

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Modifiée, Zone 7
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 3.1

Plan de localisation du scénario 1
et de ses principaux éléments

Février 2009

Projet : 0517912

3.2 Scénario 2 : usine de compostage (Site B)

Le compostage en usine fermée repose sur l'aération forcée et contrôlée qui permet d'augmenter la circulation de l'air à travers les matières organiques et ainsi de maintenir les conditions aérobies durant le compostage. Les procédés en système fermé permettent le confinement complet de l'ensemble du procédé et donc le captage et traitement de l'air odorant, et la réutilisation d'une partie de l'air de procédé dans le système.

Les odeurs générées par ce scénario proviennent de l'aération forcée au travers des matières organiques en compostage dans les tunnels et de la ventilation du bâtiment qui abrite l'aire de réception et de préparation des matières et l'aire d'affinage et de maturation du compost. Il est assumé que ce bâtiment sera sous pression négative ce qui implique que les émissions fugitives d'odeur lors de l'ouverture des portes (réception ou expédition) ou par d'autres orifices du bâtiment sont négligeables. L'air à évacuer sera dirigé vers des biofiltres extérieurs localisés à proximité du bâtiment. Ces biofiltres sont composés d'un médium qui permet le traitement biologique des composés odorants.

Les hypothèses suivantes ont été considérées pour le dimensionnement du biofiltre :

- une superficie de l'aire de réception et de préparation de 5 400 m²;
- une superficie des tunnels de 3 100 m²;
- une superficie de l'aire d'affinage et de maturation de 2 900 m²;
- un nombre de changements d'air à l'heure de 6 dans l'aire de réception et de préparation;
- un nombre de changements d'air à l'heure de 9 dans les tunnels;
- un nombre de changements d'air à l'heure de 4 dans l'aire d'affinage et de maturation;
- un débit d'air total de 264 000 m³/h à travers le biofiltre, considérant une réutilisation partielle de l'air provenant de la réception et de la préparation vers les tunnels;
- une superficie de 2 450 m² pour le biofiltre et une hauteur de 3 m par rapport au sol.

Le tableau 3.2 présente les données d'émissions d'odeur sortant des biofiltres en cas d'opération normale des biofiltres (95 % d'enlèvement) ainsi que lors d'une performance réduite des biofiltres, considérant une performance minimale de 70 %, une valeur réaliste d'après les références consultées.

Il a été estimé que la future installation sera construite en utilisant les bonnes pratiques d'ingénierie qui sont de construire un biofiltre avec plusieurs cellules fonctionnant en parallèle. Ainsi lorsque le matériel de l'une des cellules doit être remplacé ou que l'une des cellules doit subir une intervention d'entretien, les autres cellules reçoivent l'ensemble du débit. Le matériel d'un biofiltre est à changer à une fréquence de 3 à 5 ans lorsqu'il s'agit d'un matériel organique, alors qu'un matériel inorganique n'a pratiquement pas à être remplacé. Le remplacement exige de 2 à 3 jours environ. Il apparaît donc que ce type d'évènement se produit peu fréquemment, est de courte durée, et permet le maintien d'une efficacité minimale, certaines cellules du biofiltre demeurant opérationnelles pendant les travaux. Par conséquent, l'arrêt d'une cellule d'un biofiltre pour le remplacement de son matériel filtrant correspond au premier cas de défaillance. Selon les références consultées, une hypothèse de 70 % de performance de traitement des odeurs durant cette période d'entretien apparaît réaliste.

Dans le cas où l'usine de compostage n'est pas en mesure de traiter l'air de procédé, l'aération du bâtiment peut dans un premier temps être diminuée ou arrêtée temporairement. Dans un deuxième temps, si la situation problématique persiste, la Ville aura préalablement prévu un autre site où pourront être reçus les résidus alimentaires

(site de compostage ou incinérateur). Dans une situation extrême, soit advenant le remplacement de l'ensemble du biofiltre en même temps ou s'il devenait totalement inopérant suite à un refroidissement excessif, une performance nulle pourrait être obtenue.

En opération normale, la majorité des biofiltres ont une efficacité supérieure à 95 %, c'est-à-dire qu'ils parviennent à éliminer plus de 95 % des odeurs de l'air traité. Une performance de 95 % a donc été posée pour un biofiltre en opération normale. Un premier cas de défaillance correspondant à une performance réduite à 70 % a été retenu sur la base des pires situations concrètes observées pour des biofiltres, selon les références consultées. De plus, afin de modéliser la pire situation possible, même si très peu probable, une performance nulle du biofiltre a été considérée.

Il est à noter qu'il a été assumé que les taux d'émissions d'odeur varient en fonction des mois de l'année, mais ne varient pas en fonction de l'heure de la journée. Il a été considéré que les quantités reçues de résidus alimentaires sont plus importantes (environ de 20 %) en période estivale (de mai à septembre) qu'en hiver (d'octobre à avril). Par ailleurs, les résidus alimentaires sont généralement plus odorants à leur arrivée au site de traitement en été qu'en hiver puisqu'ils ont séjourné dans le bac de collecte environ une semaine à des températures plus élevées, et que le processus de décomposition peut s'être amorcé dans le bac.

Les taux d'émissions d'odeur en provenance de l'usine de compostage sont nettement plus élevés que ceux du scénario du digesteur anaérobie puisque l'usine de compostage fonctionne avec un procédé d'aération forcée au travers des matières organiques, ce qui génère davantage d'odeurs ainsi qu'un plus grand volume d'air à traiter.

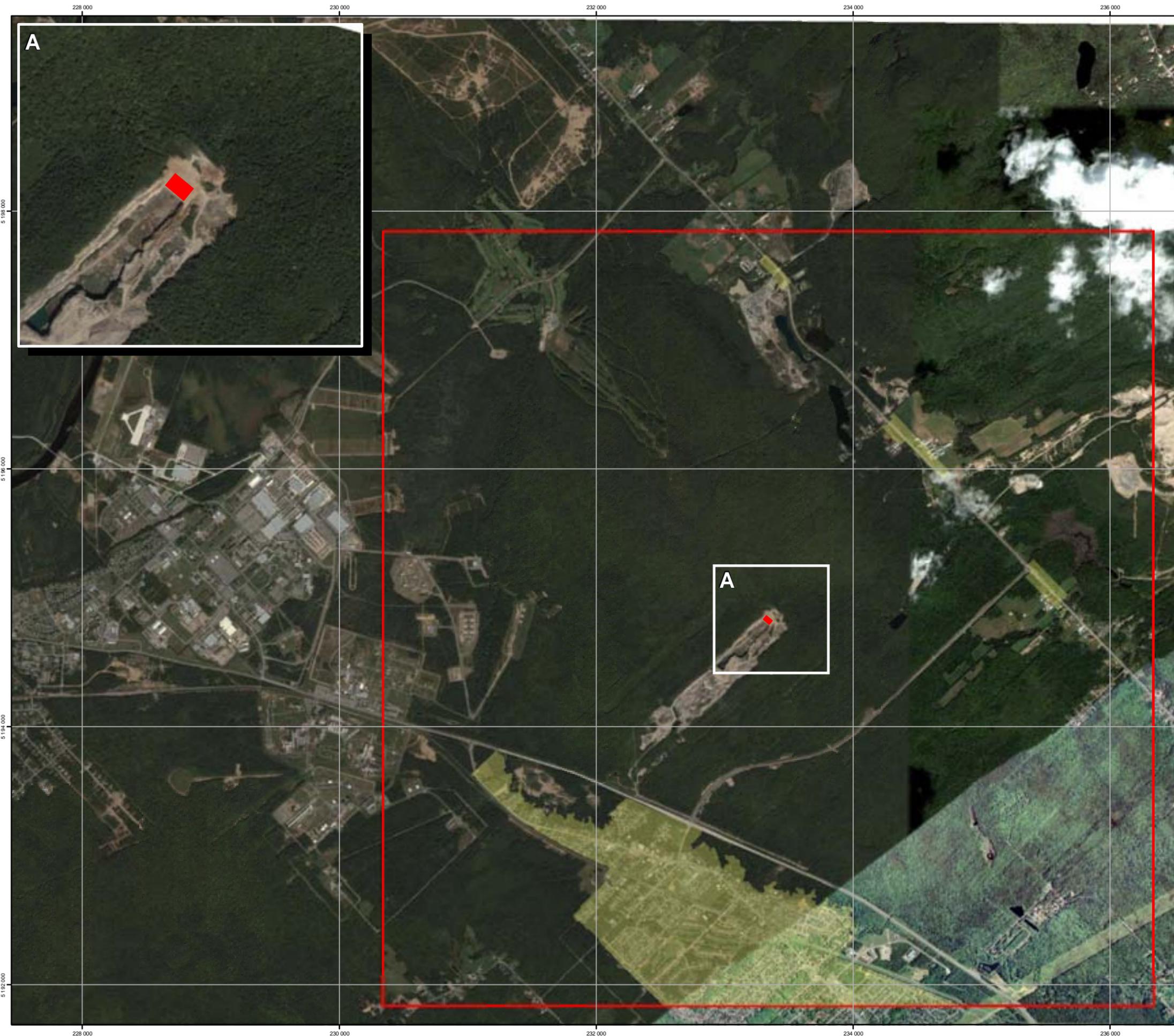
Les émissions en provenance des biofiltres sont modélisées comme une source de surface dans le modèle de dispersion atmosphérique. Les bâtiments environnant ce type de source n'ont aucune influence sur la dispersion des émissions et ne sont pas par conséquent décrits.

La figure 3.2 présente le plan de localisation du scénario 2 en mettant en évidence les principaux éléments pertinents à l'étude.

Tableau 3.2 Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 2

N°	Source	Localisation (X,Y) ^{(1) (3)}	Hauteur p/r sol (m)	Temp. (°C)	Mois	Taux d'émissions (u.o./s) ⁽²⁾		
						Opération normale	Cas de défaillance	
1	Sortie des biofiltres	(331 797,8; 5189061,6) (331815,6; 5189079,1) (331842,7; 5189051,2) (331824,6; 5189034,5)	3 ⁽²⁾	Am-biante	Octobre à avril	22 630 ⁽⁴⁾	135 780 ⁽⁵⁾	452 600 ⁽⁶⁾
					Mai à septembre	25 680 ⁽⁴⁾ ou 10,5 u.o./s/m ²	154 080 ⁽⁵⁾	513 600 ⁽⁶⁾

- (1) Localisation choisie de façon à être la plus éloignée possible des résidences environnantes;
- (2) Référer à l'annexe A pour le détail du calcul des taux d'émission;
- (3) Coordonnées en système UTM zone 19. Correspond aux quatre coins de la source;
- (4) Correspond à une efficacité du biofiltre de 95 %;
- (5) Correspond à une efficacité du biofiltre de 70 %;
- (6) Correspond à une efficacité du biofiltre de 0 %.

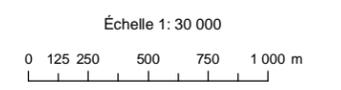
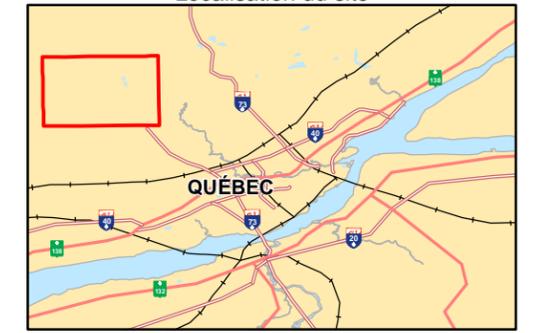


Légende

- Biofiltre
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Modifiée, Zone 7
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise le 25 septembre 2004
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 3.2

Plan de localisation du scénario 2
et de ses principaux éléments

Février 2009

Projet : 0517912



3.3 Scénario 3 : usine de compostage (Site C)

Les émissions d'odeur du scénario 3 sont identiques à celles du scénario 2 puisqu'il s'agit des mêmes installations se retrouvant à deux endroits différents. Ainsi, seule la localisation du site change. La figure 3.3 présente le plan de localisation du scénario 3 en mettant en évidence les principaux éléments pertinents à l'étude.

Le tableau 3.3 ci-dessous présente les caractéristiques d'émissions à la sortie des biofiltres pour le scénario 3. Ces données sont similaires à celles présentées au tableau 3.2. La description du procédé et des sources d'émissions d'odeur étant similaire au scénario 2, le lecteur est invité à se référer au texte de la section 3.2.

Tableau 3.3 Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 3

N°	Source	Localisation (X,Y) ^{(1) (3)}	Hauteur p/r sol (m)	Temp. (°C)	Mois	Taux d'émissions (u.o./s) ⁽²⁾		
						Opération normale	Cas de défaillance	
1	Sortie des biofiltres	(324035,1; 5192776,9) (324085,0; 5192812,4) (324108,2; 5192779,8) (324058,3; 5192744,3)	3 ⁽²⁾	Am- biente	Octobre à avril	22 630 ⁽⁴⁾	135 780 ⁽⁵⁾	452 600 ⁽⁶⁾
					Mai à septembre	25 680 ⁽⁴⁾ ou 10,5 u.o./s/m ²	154 080 ⁽⁵⁾	513 600 ⁽⁶⁾

(1) Localisation choisie de façon à être la plus éloignée possible des résidences environnantes;

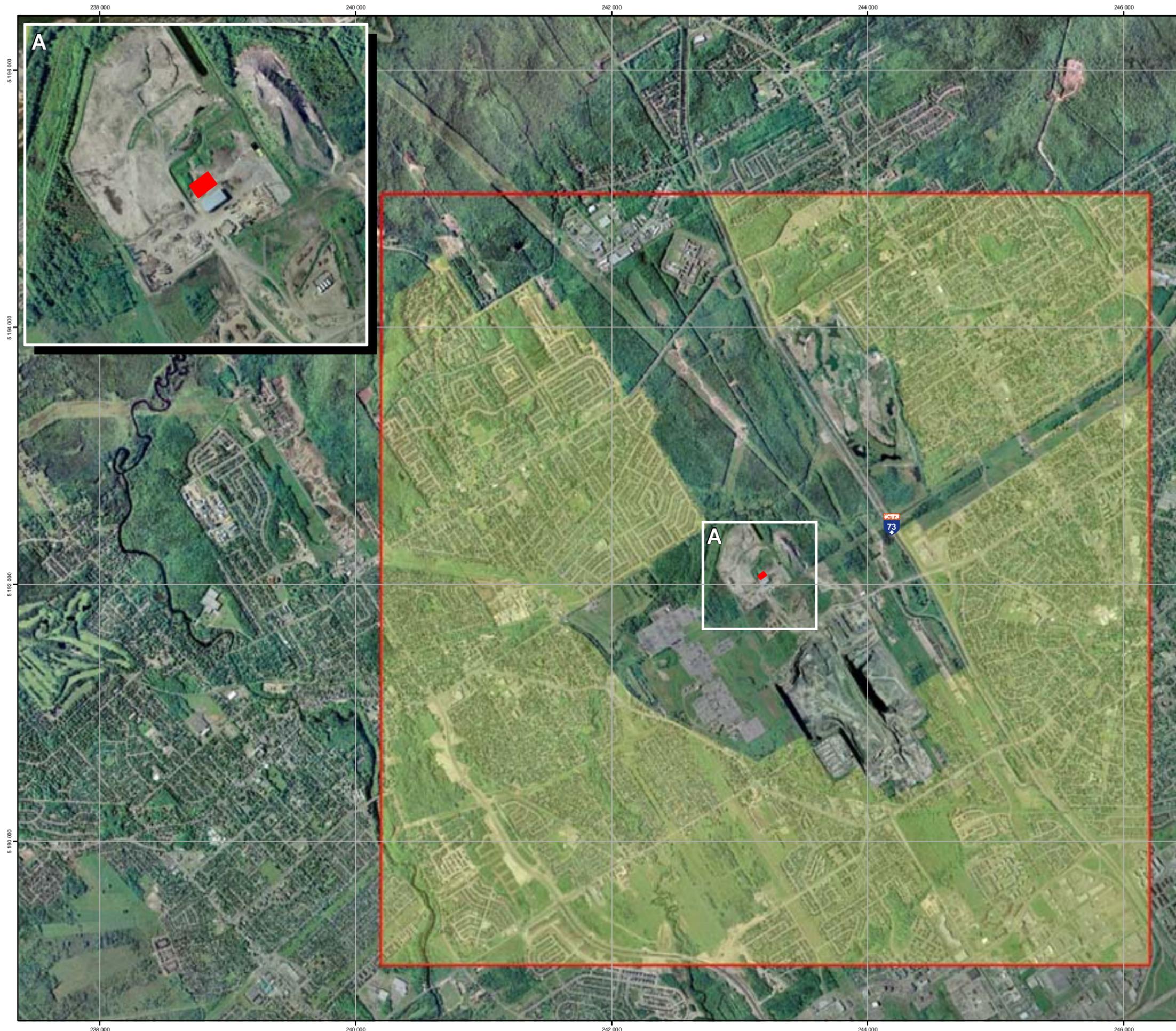
(2) Référez à l'annexe A pour le détail du calcul des taux d'émission;

(3) Coordonnées en système UTM zone 19;

(4) Correspond à une efficacité du biofiltre de 95 %;

(5) Correspond à une efficacité du biofiltre de 70 %;

(6) Correspond à une efficacité du biofiltre de 0 %.



Légende

- Biofiltre
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000
0 125 250 500 750 1 000 m

MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Modifiée, Zone 7
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 3.3

Plan de localisation du scénario 3
et de ses principaux éléments

Février 2009

Projet : 0517912

3.4 Scénario 4 : centre de transbordement (Site C)

Le scénario consiste en l'installation d'un centre de transbordement fonctionnant en pression négative ce qui n'implique aucune émission fugitive d'odeur lors de l'ouverture des portes ou par d'autres orifices des bâtiments. La source majeure d'odeur au milieu environnant provient de la sortie du système de ventilation du bâtiment. Considérant que le centre de transbordement est installé dans un milieu urbanisé, il est prévu d'installer un système de traitement des gaz pour abattre les odeurs avant rejet à l'atmosphère. Le débit sortant est estimé à 72 000 m³/h, lequel a été calculé en se basant sur les critères de conception suivants, tirés de l'ingénierie préliminaire faite par Tecsult/Solinov du futur centre de transbordement de l'étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières organiques – Complément 1 :

- une aire de réception et de transbordement des matières organiques de 2 000 m² avec une hauteur de bâtiment de 6 mètres;
- un système de ventilation permettant 6 changements d'air à l'heure.

Le tableau 3.4 présente les caractéristiques d'émissions à la sortie de la cheminée pour le scénario 4. En fait, il a été considéré que le système de traitement des gaz consiste en des adsorbants par charbon activé fonctionnant en parallèle. Ce type d'équipement a comme caractéristique de pouvoir être arrêté et reparti en tout temps en gardant son efficacité d'enlèvement. Les systèmes de traitement au charbon activé ont été préférés aux biofiltres qui doivent être alimentés en tout temps pour garder les bactéries vivantes, ce qui pourrait représenter un problème pour le centre de transbordement qui fonctionne de jour uniquement. Des lits de charbons activés ont déjà été installés pour traiter les odeurs dans plusieurs usines d'épuration au Québec dont celles d'Auteuil, de Fabreville et de Lapinière.

Les systèmes de traitement au charbon activé ne génèrent aucun rejet liquide contrairement au laveur de gaz. Le lit de charbon activé doit cependant être remplacé lorsque saturé. Avec un système de traitement de gaz consistant en plusieurs adsorbants fonctionnant en parallèle, il est possible de procéder au remplacement du charbon activé d'un adsorbant sans avoir à arrêter tout le système de traitement des gaz. Dans un tel cas, les lits de charbons activés restant en marche fonctionnent à un débit au-delà de leur conception, ce qui réduit leur efficacité d'enlèvement des odeurs.

Les opérations d'arrêt d'un des lits de charbons activés sont considérées comme le cas de défaillance le plus plausible à l'origine d'émissions d'odeur non standard. Lors de ce scénario, l'efficacité d'enlèvement des odeurs est limitée à 70 %. Un second scénario de défaillance est aussi modélisé pour représenter le cas où il serait nécessaire de dévier complètement le système de traitement des odeurs et d'envoyer les gaz de ventilation directement à l'atmosphère par la cheminée. Ce cas de défaillance correspond à 0 % d'enlèvement des odeurs par le système de traitement.

Les gaz sortant de chacun des adsorbants sont évacués par une cheminée. La hauteur d'émissions de la cheminée évacuant les gaz sortant des adsorbants est estimée à 8 mètres, soit 2 mètres au-dessus de la hauteur du toit du centre de transbordement. La hauteur de la cheminée pourrait au besoin être augmentée pour favoriser la dispersion des odeurs. Le tableau 3.4 présente les paramètres de la source unique d'émissions entrée dans le modèle.

Le diamètre de la cheminée a été déterminé pour avoir une vitesse de sortie de 10 m/s, ce qui est typique pour la conception d'une cheminée. La température de sortie des gaz correspond à celle ambiante dans le bâtiment.

Le taux d'émissions des odeurs est fonction de la quantité de matières organiques reçues. Dans ce scénario, le centre de transbordement ne recevrait pas uniquement des résidus alimentaires (60 000 tonnes), dont la production a été estimée plus importante en saison estivale (environ 20 %), mais aussi des résidus verts (40 000 tonnes) dont la production est saisonnière. Les taux d'émissions présentés au tableau 3.4 prennent en considération cette variation de production de résidus verts, ainsi que le fait que les résidus alimentaires sont généralement plus odorants à leur arrivée au centre de transbordement en été qu'en hiver puisqu'ils ont séjourné dans le bac de collecte environ une semaine à des températures plus élevées, et que le processus de décomposition peut s'être amorcé dans le bac.

Tableau 3.4 Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 4

N°	Source	Localisation (X, Y) ⁽³⁾	Dia- mètre (m)	Haut. p/r sol (m)	Temp. (°C)	Mois	Taux d'émissions (u.o./s) ⁽²⁾		
							Opération normale	Cas de défaillance	
1	Cheminée de sortie des lits de charbon activé	(324082,6; 5192765,0) ⁽¹⁾	1,6	8,0	20	Octobre à avril	600 ⁽⁴⁾	3 600 ⁽⁵⁾	12 000 ⁽⁶⁾
						Mai, juin et sept.	3 000 ⁽⁴⁾	18 000 ⁽⁵⁾	60 000 ⁽⁶⁾
						Juillet et août	7 000 ⁽⁴⁾	42 000 ⁽⁵⁾	140 000 ⁽⁶⁾

- (1) Localisation choisie en fonction de l'aménagement le plus probable du site;
- (2) Référer à l'annexe A pour le détail du calcul des taux d'émission;
- (3) Coordonnées en système UTM zone 19.
- (4) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 95 %;
- (5) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 70 %;
- (6) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 0 %.

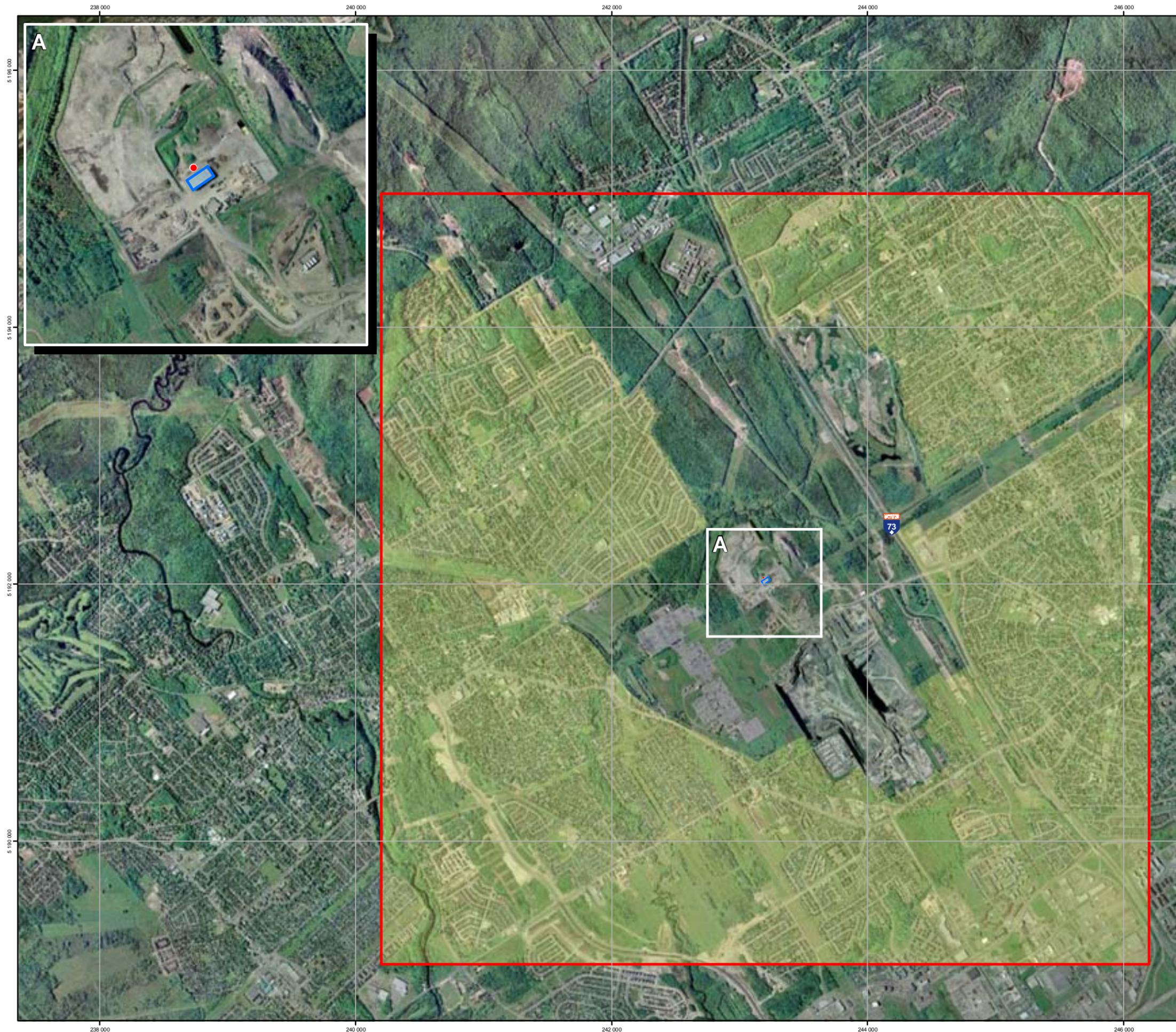
La figure 3.4 présente le plan de localisation du scénario 4 en mettant en évidence les principaux éléments pertinents à l'étude. Cette figure illustre l'emplacement et les dimensions du centre de transbordement et de la cheminée qui sera localisée à proximité. Ce bâtiment a une influence sur la dispersion atmosphérique selon le modèle AERMOD. Les caractéristiques du bâtiment du centre de transbordement ont été déterminées à partir de l'ingénierie préliminaire faite par Tecsult/Solinov du futur centre de transbordement de l'étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières organiques – Complément 1.

Le bâtiment proposé dans le cadre de cette étude a une dimension de 30 mètres par 65 mètres et est aménagé sur deux niveaux, soit un niveau supérieur au niveau du sol pour recevoir les camions de collecte qui y déchargeront sur le plancher les matières résiduelles organiques, et un niveau inférieur (de 1,8 à 2 m plus bas), où s'arrêteront les camions remorques recevant les matières. Le tableau 3.5 présente les coordonnées des coins du bâtiment ainsi que sa hauteur, tel qu'entré dans le modèle de dispersion atmosphérique.

Tableau 3.5 Caractéristiques du centre de transbordement (Scénario 4)

N° de la structure	Description	Localisation (X,Y) ⁽¹⁾	Hauteur (m)
1	Bâtiment du centre de transbordement	(324119,6; 5192768,0) (324135,8; 5192742,7) (324081,0; 5192707,7) (324064.8; 5192733,0)	6,0

(1) Coordonnées en système UTM zone 19.

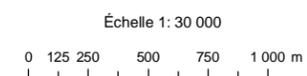


Légende

- Cheminée de sortie des lits de charbon activé
- Centre de transbordement
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Modifiée, Zone 7
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 3.4

Plan de localisation du scénario 4
et de ses principaux éléments

Février 2009

Projet : 0517912

3.5 Scénario 5 : centre de transbordement (Site D)

Les émissions d'odeur du scénario 5 sont identiques à celles du scénario 4 puisqu'il s'agit des mêmes installations, mais que celles-ci sont installées à deux endroits différents. Ainsi, seule la localisation du site change. La figure 3.5 présente le plan de localisation du scénario 5 en mettant en évidence les principaux éléments pertinents à l'étude.

Le tableau 3.6 ci-dessous présente les caractéristiques d'émissions à la sortie de la cheminée d'évacuation du système de traitement des gaz. Ces données sont similaires à celles présentées au tableau 3.4. La description du procédé et des sources d'émissions d'odeur étant similaire au scénario 4, le lecteur est invité à se référer au texte de la section 3.4. La localisation du bâtiment étant différente, celle-ci est présentée au tableau 3.7 ci-dessous.

Tableau 3.6 Caractéristiques des sources d'émissions du scénario 5

N°	Source	Localisation (X, Y) ⁽³⁾	Dia- mètre (m)	Haut. p/r sol (m)	Temp. (°C)	Mois	Taux d'émissions (u.o./s) ⁽²⁾		
							Opération normale	Cas de défaillance	
1	Cheminée de sortie des lits de charbon activé	(330557; 5188638) ⁽¹⁾	1,6	8,0	20	Octobre à avril	600 ⁽⁴⁾	3 600 ⁽⁵⁾	12 000 ⁽⁶⁾
						Mai, juin et sept.	3 000 ⁽⁴⁾	18 000 ⁽⁵⁾	60 000 ⁽⁶⁾
						Juillet et août	7 000 ⁽⁴⁾	42 000 ⁽⁵⁾	140 000 ⁽⁶⁾

- (1) Localisation choisie en fonction de l'aménagement le plus probable du site;
- (2) Référez à l'annexe A pour le détail du calcul des taux d'émission;
- (3) Coordonnées en système UTM zone 19.
- (4) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 95 %;
- (5) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 70 %;
- (6) Correspond à une efficacité de l'épurateur de 0 %.

Tableau 3.7 Caractéristiques du centre de transbordement (Scénario 5)

N° de la structure	Description	Localisation (X, Y) ⁽¹⁾	Hauteur (m)
1	Bâtiment du centre de transbordement	(330557,6; 5188582,6) (330538,4; 5188605,7) (330588,4; 5188647,2) (330607,5; 5188624,2)	6,0

- (1) Coordonnées en système UTM zone 19.

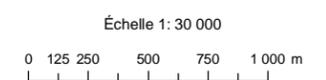
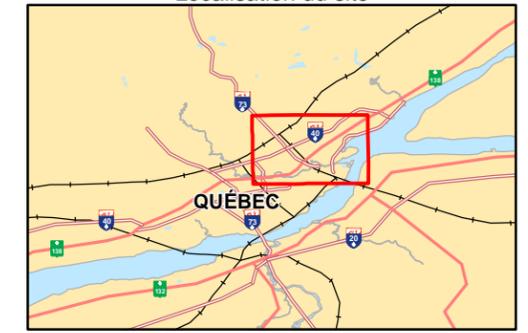


Légende

- Cheminée de sortie des lits de charbon activé
- ▭ Zone d'étude
- ▭ Zone résidentielle et commerciale*
- ▭ Centre de transbordement

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection Mercator Transverse Modifiée, Zone 7
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007, © 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 3.5

Plan de localisation du scénario 5
et de ses principaux éléments

Février 2009

Projet : 0517912



G:\Teledetection\0517912_Québec08_Env_Travail\Fevrier_2009\Figure 3.5 - Plan de localisation du scénario 5 et de ses principaux éléments.mxd (29.01.2009) AG 9.3 SB

4 Modélisation de la dispersion atmosphérique

L'étude de modélisation de la dispersion atmosphérique des odeurs est effectuée avec le modèle AERMOD de l'Agence américaine de Protection de l'Environnement (USEPA). La présente section est divisée en trois (3) sous-sections soit :

- la description du modèle AERMOD;
- la description des aires d'étude pour chacun des sites;
- les paramètres de modélisation.

4.1 Description du modèle AERMOD

Le modèle AERMOD est un des modèles de dispersion atmosphérique recommandés par le *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique du MDDEP* (avril 2005). Ce modèle a été préféré aux autres modèles recommandés par le Ministère parce qu'il comporte les caractéristiques essentielles pour le type de modélisation effectué dans la présente étude.

Le modèle AERMOD est conçu pour s'adapter à diverses situations de modélisation. La flexibilité du modèle permet de tenir compte de différentes caractéristiques associées au contexte local. Les principales caractéristiques du modèle AERMOD sont les suivantes :

- choix d'une grille cartésienne à résolution variable;
- calcul de l'ascension des panaches due à la quantité de mouvement et à la flottabilité des rejets en fonction de la distance de la source;
- effets de sillage occasionnés par les structures et bâtiments;
- rabattement du panache par la cheminée;
- variation des vents en fonction de la hauteur (loi exponentielle du profil de vent);
- procédure pour traiter les situations calmes (peu ou pas de vent);
- calcul de la dispersion en fonction de l'utilisation du sol (milieu urbain, forêt, etc.).

AERMOD a été validé sur le terrain et est considéré plus évolué que le modèle « Industrial Source Complex » (ICS) de l'EPA pour les calculs de simulation des couches limites dans l'atmosphère et les calculs de rabattement des contaminants vers le sol attribuable à l'effet de sillage causé par les bâtiments (option PRIME). Il s'agit d'un modèle à régime stationnaire et à dispersion gaussienne utilisant des données météorologiques sur une base horaire.

4.2 Description des aires d'étude

La région à l'étude pour chacun des sites retenus s'étend sur une superficie de 36 km² pour les fins de la simulation de la dispersion des odeurs. Cette zone s'étend sur 3 km dans les quatre directions cardinales, soit le nord, le sud, l'est et l'ouest, par rapport à l'installation de compostage.

4.2.1 Site A (Adjacent à l'usine d'épuration des eaux usées)

Ce site est situé en début d'une péninsule au fleuve St-Laurent qui abrite des installations industrielles, soit à l'est l'usine de traitement des eaux usées et au sud des réservoirs.

L'estuaire du fleuve St-Laurent se retrouve à environ 1 km du sud au nord-est du site. Au niveau du sol, le relief peut être caractérisé comme moyennement accidenté, causé par un plateau décroissant en bordure du fleuve. Des zones résidentielles sont situées aux alentours du site, du sud au nord-est. Le quartier résidentiel le plus rapproché du site se trouve à plus de 500 mètres du centre du site dans la direction ouest. Un chalet d'accueil au parc, qui est situé lui aussi à plus de 500 mètres, est la propriété la plus rapprochée du site. La figure 3.1 présente la zone d'étude sélectionnée pour ce site dans le cadre de la modélisation.

4.2.2 Site B (Site de Val-Bélair)

Ce site est situé aux limites des zones résidentielles de la Communauté métropolitaine de Québec. Il est entouré de tous les côtés par des territoires forestiers. Ce site est entouré de petites montagnes, rendant le relief relativement accidenté. Les résidences les plus rapprochées du site sont situées au nord-nord-est, à un peu moins de 1,5 km et au sud-sud-ouest et à l'ouest, à un peu moins de 2 km. La figure 3.2 présente la zone d'étude sélectionnée pour ce site dans le cadre de la modélisation.

4.2.3 Site C (Site Les Rivières)

Ce site est situé au nord de la Ville de Québec et est entouré de quartiers résidentiels dans toutes les directions, sauf directement au nord où on retrouve une petite forêt. Ce site est localisé dans un creux et est entouré de petites montagnes, rendant le relief relativement accidenté. Les résidences les plus rapprochées du site sont localisées au nord-ouest, à une distance d'un peu moins de 750 mètres. Les figures 3.3 et 3.4 présentent la zone d'étude sélectionnée pour ce site dans le cadre de la modélisation.

4.2.4 Site D (Adjacent au site de l'incinérateur)

Ce site est situé dans un quartier urbanisé avec des résidences situées à proximité, soit à moins de 500 mètres dans toutes les directions allant du sud au nord-est-est. Le site est localisé au nord-ouest du bâtiment de l'incinérateur de matières résiduelles de la Ville de Québec. L'estuaire du fleuve St-Laurent se retrouve à moins de 2 km du site en direction est à nord-est. Au niveau du sol, le relief peut être caractérisé comme moyennement accidenté, causé par un plateau décroissant en bordure du fleuve. La figure 3.5 présente la zone d'étude sélectionnée pour ce site dans le cadre de la modélisation.

4.3 Paramètres du modèle AERMOD

La présente section a pour objectif de présenter les données nécessaires à l'exploitation du modèle AERMOD. Les paramètres de modélisation se divisent en trois (3) catégories : les données reliées aux sources d'émissions, les données météorologiques et les données reliées à la grille réceptrice. Les fichiers de sortie du modèle AERMOD sont présentés dans l'annexe B.

4.3.1 Données reliées aux sources d'émissions

Les données reliées aux sources d'émissions incluent tout ce qui a trait aux caractéristiques physiques des sources d'émissions et aux émissions atmosphériques d'odeur. Ces données sont présentées à la section 4.1.

4.3.2 Données météorologiques

Les données météorologiques ont été établies conformément à la technique d'évaluation à meso-échelle non hydrostatique avec le modèle MM5 (*Mesoscale Modelling version 5*) opéré par la compagnie canadienne *Lakes Environmental*. Ce modèle a été développé par le *Pennsylvania State University* (PSU) et le *National Center for Atmospheric Research* (NCAR) et permet de simuler ou de prédire les données météorologiques sur une superficie précise en se basant sur la circulation atmosphérique établie à partir des données météorologiques régionales disponibles à une vingtaine de stations météorologiques de l'est de la Nouvelle-Angleterre et du Canada (dont les stations plus rapprochées sont Valcartier, Maniwaki, Caribou, Sept-Îles, Gagetown et Albany).

Les données météorologiques des années 2001 à 2005 inclusivement pour la zone d'étude ont été produites. Deux (2) types de fichiers de données météorologiques sont nécessaires, soit un fichier de données de surface et un fichier de données aérologiques. Leur contenu est décrit ci-dessous.

1) Fichier de données de surface de AERMOD :

- vitesse moyenne mesurée des vents (m/s);
- direction moyenne des vents (degrés);
- température de l'air (°C);
- flux de chaleur sensible (W/m^2);
- vitesse de friction de surface (m/s);
- échelle de vitesse convective (m/s);
- gradient de température verticale potentielle ($^{\circ}K/m$);
- hauteur de la couche de mélange convective (m);
- hauteur de la couche de mélange mécanique (m);
- échelle de longueur de Monin-Obukhov (m);
- rugosité de la surface (m);
- ratio de Bowen;
- albédo;
- hauteur de mesure des instruments pour les vents (m);
- hauteur de mesure des instruments pour les températures (m);
- humidité relative (%);
- pression atmosphérique (mbar);
- couverture nuageuse (dixième).

2) Fichier de données aérologiques AERMOD :

- hauteur de mesure (m);
- direction du vent à cette hauteur (degrés);
- vitesse du vent à cette hauteur (m/s);
- température de l'air à cette hauteur (°C);
- pression atmosphérique à cette hauteur (mbar).

Le logiciel AERMET a été utilisé pour générer les données météorologiques. Ce logiciel permet de considérer l'utilisation des sols dans la zone d'étude pour le calcul de certains paramètres tels que la rugosité de surface. Étant donné que l'utilisation des sols varie autour des sources d'émissions, le logiciel AERMET offre la possibilité d'associer une utilisation des sols moyenne pour chaque tranche de 30° à partir du point central.

Les tableaux 4.1 à 4.4 présentent la répartition de l'utilisation des sols et les caractéristiques de surface (rugosité, rapport Bowen et albedo) qui ont été utilisées pour

la génération des fichiers de données météorologiques (0° étant le nord) des différents sites. Les caractéristiques de surface mixte ont été calculées à l'aide d'une moyenne pondérée qui regroupe les différents types de surface. La pondération tient compte des superficies relatives des différents types de surface au sein du secteur.

Tableau 4.1 Caractéristiques de surface pour le site A

	Hiver	Printemps	Été	Automne
30° à 180° (80 % surface d'eau et 20 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,20	0,20	0,20	0,20
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,28	0,48	0,48
<i>Albedo</i>	0,23	0,12	0,11	0,15
180° à 30° (5 % surface d'eau et 95 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,95	0,95	0,95	0,95
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,96	1,9	1,9
<i>Albedo</i>	0,34	0,14	0,16	0,18

Tableau 4.2 Caractéristiques de surface pour le site B

	Hiver	Printemps	Été	Automne
240° à 150° (95 % forêt de feuillus et 5 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,53	1,0	1,3	0,81
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,72	0,39	1,1
<i>Albedo</i>	0,49	0,12	0,12	0,12
150° à 240° (60 % forêt de feuillus et 40 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,70	1,0	1,2	0,88
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,82	0,98	1,4
<i>Albedo</i>	0,44	0,13	0,14	0,14

Tableau 4.3 Caractéristiques de surface pour le site C

	Hiver	Printemps	Été	Automne
330° à 0° (100 % forêt de feuillus)				
<i>Rugosité</i>	0,50	1,0	1,3	0,80
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,70	0,30	1,0
<i>Albedo</i>	0,50	0,12	0,12	0,12
0° à 330° (25 % zone de pâturage, 10 % forêt de feuillus et 65 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,70	0,76	0,81	0,73
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,82	1,5	1,7
<i>Albedo</i>	0,43	0,15	0,16	0,18

Tableau 4.4 Caractéristiques de surface pour le site D

	Hiver	Printemps	Été	Automne
30° à 150° (20 % zone urbaine et 80 % surface d'eau)				
<i>Rugosité</i>	0,20	0,20	0,20	0,20
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,28	0,48	0,48
<i>Albedo</i>	0,23	0,12	0,11	0,15
150° à 30° (5 % surface d'eau et 95 % zone urbaine)				
<i>Rugosité</i>	0,95	0,95	0,95	0,95
<i>Rapport de Bowen</i>	1,5	0,96	1,9	1,9
<i>Albedo</i>	0,34	0,14	0,16	0,18

Le vent est caractérisé par sa vitesse et sa direction. La vitesse du vent est normalement mesurée en kilomètre/heure ou en mètre par seconde, et la direction du vent selon la direction d'où provient le vent. La fréquence de provenance des vents est couramment représentée en utilisant une rose des vents divisée en 16 points (N, NNE, NE, ENE, E, ...). La fréquence d'origine des vents a été calculée en établissant le pourcentage de données horaires de direction des vents correspondant à chacun des 16 points de la rose des vents.

La figure 4.1 présente la répartition de la direction de provenance des vents et la vitesse de vent associée pour les données météorologiques des années 2003 à 2007 compilées avec le modèle MM5. La lecture de cette figure permet de conclure que les vents les plus fréquents proviennent de la direction ouest et est-nord-est. Le tableau 4.5 présente le pourcentage de vents calmes et de vents manquants pour les années 2003 à 2007.

Les données de direction et vitesse de vents sont les mêmes pour tous les sites, car ils sont localisés sur le même territoire. Chaque site toutefois a son propre fichier météo monté à partir des données caractéristiques de surface propres au site.

Tableau 4.5 Distribution des vents calmes et vents manquants

Année	Pourcentage de vent calme (%)	Pourcentage de vent manquant (%)
2003 à 2007	2,4	0

4.3.3 Données de la grille de récepteurs

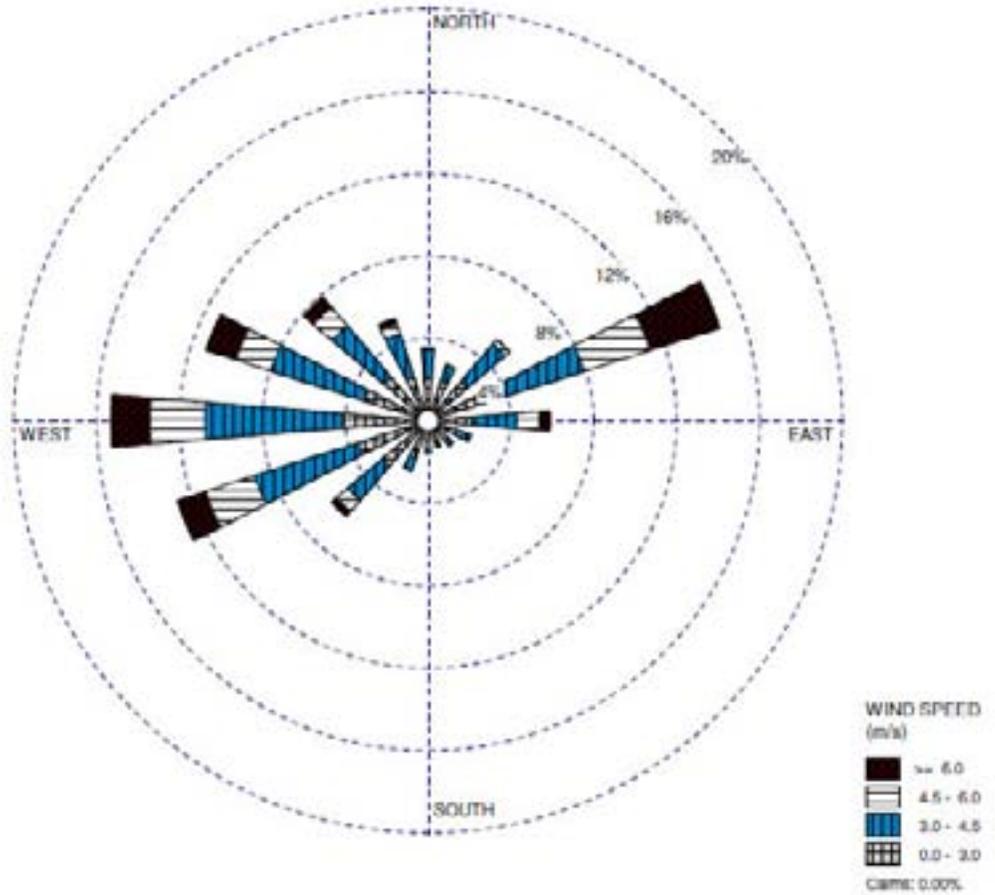
Le modèle AERMOD nécessite les coordonnées d'une grille de récepteurs afin d'évaluer les concentrations de polluants à ces points. La grille cartésienne utilisée pour chacun des sites couvre l'aire d'étude dans son ensemble. Les coordonnées de la grille s'étendent jusqu'à 3 km vers le nord, l'est, le sud et l'ouest par rapport au coin est au centre de l'installation de compostage.

La résolution de la grille est de 300 mètres par 300 mètres de -3 000 mètres à 3 000 mètres dans les directions X (est-ouest) et Y (nord-sud). Les récepteurs sont à 1,5 mètre du sol. Tous les récepteurs localisés dans les zones non résidentielles ou commerciales ont été retirés de la grille.

Des récepteurs ont été positionnés aux limites des zones résidentielles et commerciales entourant les centres de traitement des matières organiques. Lorsque des récepteurs ponctuels uniques ont été entrés dans le modèle, ceux-ci sont montrés aux plans de localisation des scénarios soit les figures 3.1 à 3.5. Au besoin, des récepteurs ont été ajoutés ponctuellement dans les zones résidentielles lorsqu'il a été jugé que la résolution de la grille n'était pas assez dense pour simuler la dispersion des odeurs.

Les limites des quartiers résidentiels et commerciaux sont montrées aux plans de localisation (figures 3.1 à 3.5) et sur les figures de dispersion des odeurs (figures 5.1 à 5.10). Ces données proviennent du zonage harmonisé de la Ville de Québec du Projet de règlement en date du 17 novembre 2008, tel que fourni par la Ville de Québec. Le relief des sites à l'étude a été considéré lors des modélisations effectuées en entrant les données topographiques dans le modèle.

Figure 4.1 Direction de provenance et vitesse des vents des années 2003 à 2007



5 Résultats des modélisations

5.1 Présentation des résultats

Les résultats d'unités d'odeur aux 98^e et 99,5^e percentiles correspondant aux 8 760 valeurs d'unités d'odeur établies sur une période horaire, ont été obtenus directement avec le logiciel AERMOD à chacun des points de la grille réceptrice considérée.

Les résultats du modèle AERMOD, en termes d'unités d'odeur établies sur la base horaire, sont reportés sur une période de 4 minutes en multipliant la valeur horaire par un facteur de 1,9 conformément au Guide de modélisation du MDDEP.

5.1.1 Condition normale d'opération

Les résultats maxima d'unité d'odeur, obtenus pour les années météorologiques de 2003 à 2007 au récepteur le plus affecté par les émissions d'odeur en condition normale d'opération, sont présentés au tableau 5.1 pour les cinq (5) scénarios. Le tableau 5.2 reprend les résultats maxima obtenus sur les 5 années modélisées et les compare avec les critères des lignes directrices du MDDEP afin de déterminer leur acceptabilité. Ce tableau présente aussi les écarts entre les résultats maxima obtenus et les critères du MDDEP.

Les figures 5.1 et 5.10 présentent les profils de dispersion des unités d'odeur pour les années montrant les pires résultats au 98^e et au 99,5^e percentiles sur 4 minutes pour les 5 scénarios considérés.

5.1.2 Cas de défaillance

Pour chacun des scénarios de localisation d'équipement de traitement des matières organiques retenus par la Ville de Québec, deux (2) cas de défaillance des équipements ont été considérés, soit :

- une réduction de l'efficacité de traitement des odeurs de 30 % associée à un problème d'opération d'un des biofiltres ou des épurateurs, ou à une opération de maintenance sur un de ces équipements;
- une efficacité d'enlèvement des odeurs nulle des équipements de traitement, ce qui correspond à l'émission directe de débits d'odeur aspirés des bâtiments :
 - dans le cas des scénarios d'installation d'un digesteur anaérobie et d'usines fermées de compostage, les émissions émergent toujours de la surface des biofiltres, mais il n'y a plus aucun enlèvement des odeurs par ce dernier. Cela pourrait survenir si toutes les bactéries sont mortes dans le biofiltre suite à un arrêt de ce dernier durant l'hiver;
 - dans le cas des scénarios d'installation de centre de transfert des matières compostables, les émissions sortent par la cheminée, mais sans avoir été traitées par l'épurateur d'air (adsorbant de charbon activé). Cela pourrait survenir s'il y a un problème avec cet équipement et que celui-ci est dévié.

Pour chacun des cas de défaillance, il a été déterminé dans une année la période la plus courte d'opération en cas de défaillance qui conduit à l'atteinte de 175 heures d'épisode d'odeur (1 u.o. au 98^e percentile), tel que prescrit dans les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.

Puisqu'une défaillance peut survenir à n'importe quelle période de l'année, le calcul de la période la plus courte d'opération en temps de défaillance des équipements de traitement des odeurs a été effectué en considérant la période la plus défavorable où survient le plus grand nombre d'épisodes de dépassement des seuils d'odeur durant les cinq (5) années modélisées.

Le tableau 5.2 présente, pour chacun des scénarios et cas de défaillance considérés, les périodes les plus courtes d'opération pouvant être tolérées avant d'atteindre les seuils d'odeur prescrits par le MDDEP pour la période où survient le plus grand nombre de dépassements des critères d'odeur dans les cinq (5) années modélisées. Cette période est rapportée au tableau 5.2.

Le calcul de la période la plus courte d'opération a été effectué au récepteur où les plus hautes concentrations d'odeurs ont été obtenues lors de la modélisation des cinq (5) années. Il est important de préciser que le calcul de la période d'opération la plus courte en condition de défaillance considère les dépassements des seuils d'odeur en condition normale d'opération.

Par exemple, pour le scénario 3, la modélisation donne au récepteur le plus critique, 106 épisodes de dépassement du seuil d'une unité d'odeur en temps normal d'opération (95 % d'enlèvement des odeurs par le biofiltre). Le critère du MDDEP étant basé sur un respect du seuil d'une unité d'odeur 98 % du temps, soit 175 épisodes dans une année, il n'y a donc pas dépassement du critère, et il reste 69 épisodes de dépassements potentiels du seuil d'une unité d'odeur au récepteur avant d'atteindre le critère fixé par le MDDEP pour les cas de défaillance retenus.

En analysant les résultats de modélisation, il a été déterminé à quelle période des 5 années modélisées, il y avait le plus grand nombre de dépassements du critère. C'est lors de cette période défavorable que nous avons déterminé la période la plus courte d'opération en défaillance avant d'atteindre le critère du MDDEP qui est pour une unité d'odeur de 175 épisodes de dépassements de ce seuil.

Par conséquent, pour l'exemple donné du scénario 3, cela prend 27 jours au mois de janvier 2005 (période la plus défavorable) pour atteindre 69 épisodes de dépassements du seuil d'une unité d'odeur lors du cas de défaillance correspondant à 70 % d'enlèvement des odeurs par les biofiltres. En considérant le cas de défaillance de 0 % d'enlèvement des odeurs, cette période d'opération la plus courte avant d'atteindre le critère du MDDEP est réduite à 13 jours.

Il est important de préciser que la période calculée peut être divisée en plusieurs événements de défaillance au courant d'une même année. Il peut être conclu à partir du calcul effectué que le critère du MDDEP sera respecté si le nombre total des périodes de défaillance rencontrée au cours d'une même année n'excède pas la période la plus courte d'opération en défaillance calculée.

Pour l'exemple du scénario 3, si deux périodes de défaillance complète (0 % d'enlèvement des odeurs) de 2 jours et une période de 5 jours sont survenues lors d'une même année, il peut être considéré que le critère du MDDEP n'est pas dépassé puisque le nombre total de périodes de dépassements, soit 9 jours, n'excède pas les 13 jours calculés de période la plus courte d'opération en cas de défaillance totale.

Tableau 5.1 Résultats maxima d'unité d'odeur aux récepteurs par an pour chaque scénario

Scénarios	Percentile	Résultats maximum annuel (unité d'odeur)					Maximum – 5 ans (2003 – 2007)		
		Année					Résultats (unité d'odeur)	Localisation ⁽¹⁾	
		2003	2004	2005	2006	2007		X	Y
Scénario 1	98 ^e	0,33	0,38	0,30	0,28	0,31	0,38	330 952,8	5 188 768,5
	99,5 ^e	1,6	1,6	1,4	1,4	1,3	1,6	330 952,8	5 188 768,5
Scénario 2	98 ^e	0,21	0,23	0,19	0,21	0,23	0,23	316 291,2	5 196 031,5
	99,5 ^e	1,5	1,3	1,3	1,8	1,5	1,8	313 649,7	5 194 151,0
Scénario 3	98 ^e	0,56	0,55	0,57	0,56	0,56	0,57	325 341,7	5 192 735,5
	99,5 ^e	3,4	3,5	3,7	3,4	3,4	3,7	324 380,6	5 191 526,5
Scénario 4	98 ^e	0,029	0,026	0,022	0,024	0,025	0,029	325 117,0	5 193 109,0
	99,5 ^e	0,12	0,086	0,070	0,076	0,086	0,12	323 089,7	5 191 833,5
Scénario 5	98 ^e	0,66	0,57	0,62	0,57	0,53	0,66	330 397,4	5 188 580,5
	99,5 ^e	2,0	1,4	1,9	1,3	1,4	2,0	330 383,3	5 188 529,5

(1) Coordonnées en système UTM zone 19.

Tableau 5.2 Comparaison des résultats maxima obtenus avec les critères du MDDEP

Scénarios	Percentile	Résultats maximum	Critères	Respect du critère	Écart par rapport au critère	% d'écart par rapport au critère
		(Unité d'odeur)	(Unité d'odeur)		Unité d'odeur	
Scénario 1	98 ^e	0,38	1	OUI	0,62	62%
	99,5 ^e	1,6	5	OUI	3,4	68%
Scénario 2	98 ^e	0,23	1	OUI	0,77	77%
	99,5 ^e	1,8	5	OUI	3,2	64%
Scénario 3	98 ^e	0,57	1	OUI	0,43	43%
	99,5 ^e	3,7	5	OUI	1,3	26%
Scénario 4	98 ^e	0,029	1	OUI	0,971	97%
	99,5 ^e	0,12	5	OUI	4,88	98%
Scénario 5	98 ^e	0,66	1	OUI	0,34	34%
	99,5 ^e	2,0	5	OUI	3,0	60%

Tableau 5.3 Périodes d'opérations en situation de défaillance pour chaque scénario

Scénario		Cas de défaillance	Période la plus courte d'opération ⁽¹⁾	Période où survient le plus grand nombre de dépassements des odeurs	
No	Description	% d'enlèvement des odeurs		Mois	Année
1	Digesteur anaérobie; Site adjacent à la station d'épuration; RA seulement (60 000 t/an).	70 %	Presque 1 an	---	2004
		0 %	2 mois et demi	Mars, mai et novembre	2004
2	Usine fermée de compostage; Site de Val-Bélair; RA seulement (60 000 t/an).	70 %	5 mois	Janvier, février, mars, novembre et décembre	2007
		0 %	1 mois	Décembre	2007
3	Usine fermée de compostage; Site Les Rivières; RA seulement (60 000 t/an).	70 %	27 jours	Janvier	2005
		0 %	13 jours	Janvier	2005
4	Centre de transbordement; Site Les Rivières; RA et RV (100 000 t/an).	70 %	1 an	---	2003
		0 %	1 an	---	2003
5	Centre de transbordement; Site adjacent à l'incinérateur; RA et RV (100 000 t/an).	70 %	22 jours	Septembre	2003
		0 %	4 jours	Août	2003

(1) La période la plus courte d'opération en cas de défaillance dans une année conduisant à l'atteinte de 175 heures d'épisode d'odeur (1 u.o. au 98^e percentile) tel que prescrit dans les lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage.

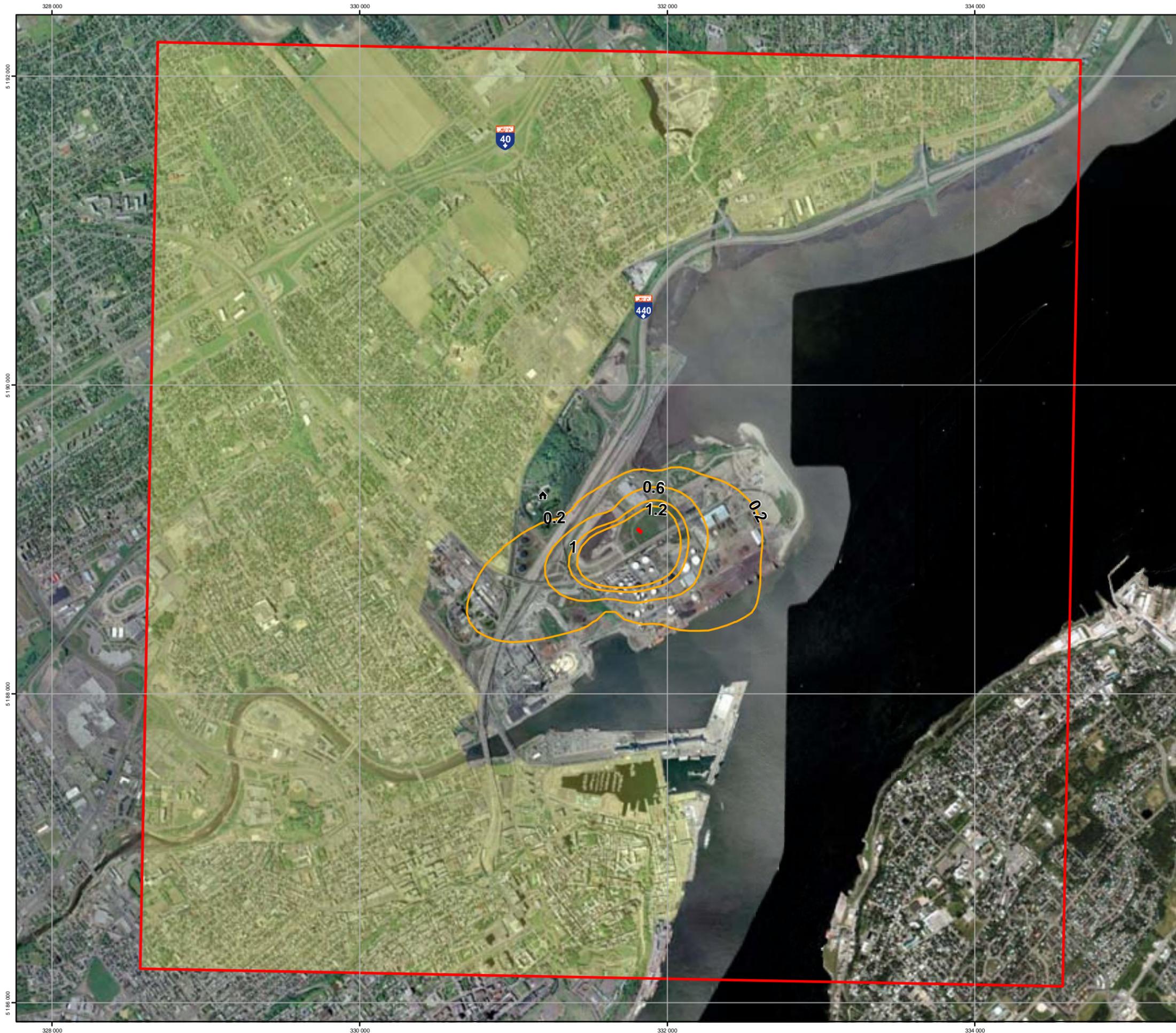
5.2 Discussion des résultats

L'analyse du tableau 5.2 permet de conclure que tous les scénarios modélisés respectent les critères d'odeur des lignes directrices du MDDEP. Les scénarios 3 et 5 sont les scénarios dont les valeurs d'odeur obtenues par modélisation s'approchent le plus des critères. Les résultats obtenus pour ces deux scénarios sont toutefois à plus de 25% en dessous des critères (26% pour le scénario 3 au 99,5^e percentile et 34 % au 98^e percentile pour le scénario 5).

Les autres scénarios sont tous à plus de 50 % en dessous des critères du MDDEP, ce qui laisse une grande marge de sécurité. En effet, pour ces scénarios, les émissions d'odeur pourraient être deux fois plus considérables et encore il n'y aurait pas dépassement des critères.

L'analyse du tableau 5.2 permet de conclure qu'il est possible d'opérer sans système de traitement pour le scénario 4, soit le centre de transbordement des matières organiques au site de l'ancienne compostière à l'arrondissement Les Rivières. En effet, aucun dépassement du critère du MDDEP n'a été observé pour la modélisation des deux cas de défaillance pour ce scénario.

Pour les scénarios 3 et 5, soit respectivement l'usine de compostage à l'ancienne compostière de l'arrondissement Les Rivières et le centre de transbordement près de l'incinérateur, la période la plus courte d'opération en cas de défaillance est limitée à moins d'un mois. Pour le scénario 2, soit l'usine de compostage à l'ouest de Montolieu (Val-Bélair), la période la plus courte d'opération en cas de défaillance est de 1 mois lorsqu'il n'y a aucun traitement d'odeur, et de 5 mois pour le cas d'opération avec 70 % d'enlèvement des odeurs. Ces périodes augmentent à 2 mois et demi et 1 an respectivement pour le scénario 1, soit le digesteur anaérobie près de la station d'épuration des eaux usées de l'est de Québec.



Légende

- Chalet du parc
- Unité d'odeurs
- Biofiltre
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

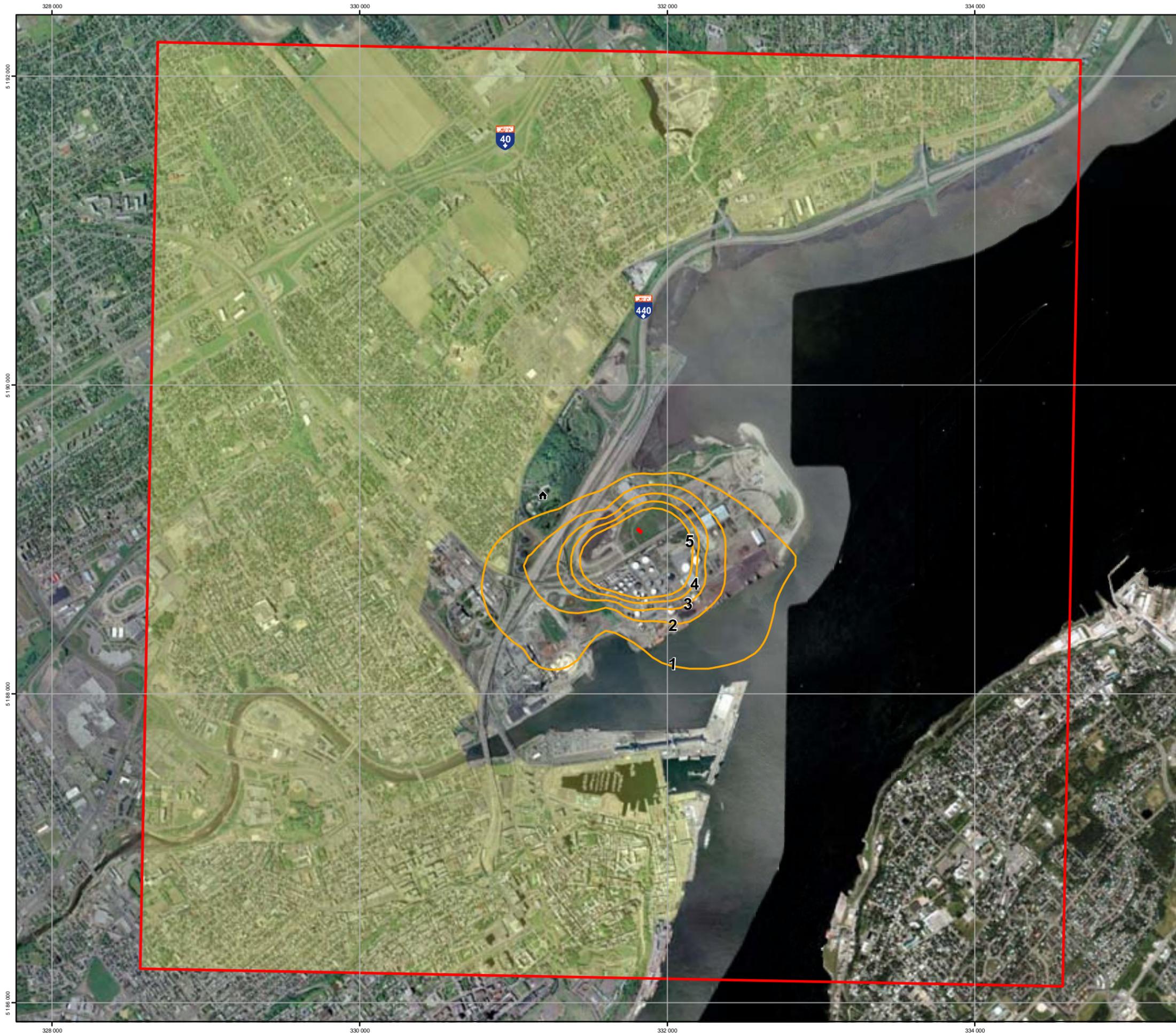
**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.1

Unité d'odeurs au 98e percentile
sur 4 minutes (Scénario 1)

Février 2009

Projet : 0517912

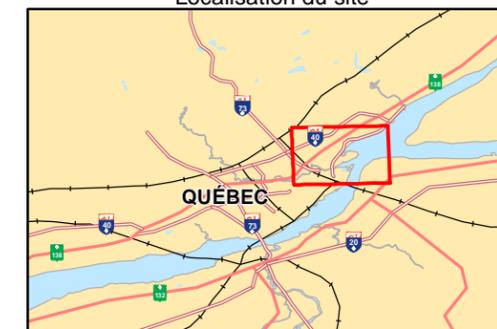


Légende

-  Chalet du parc
-  Unité d'odeurs
-  Biofiltre
-  Zone d'étude
-  Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

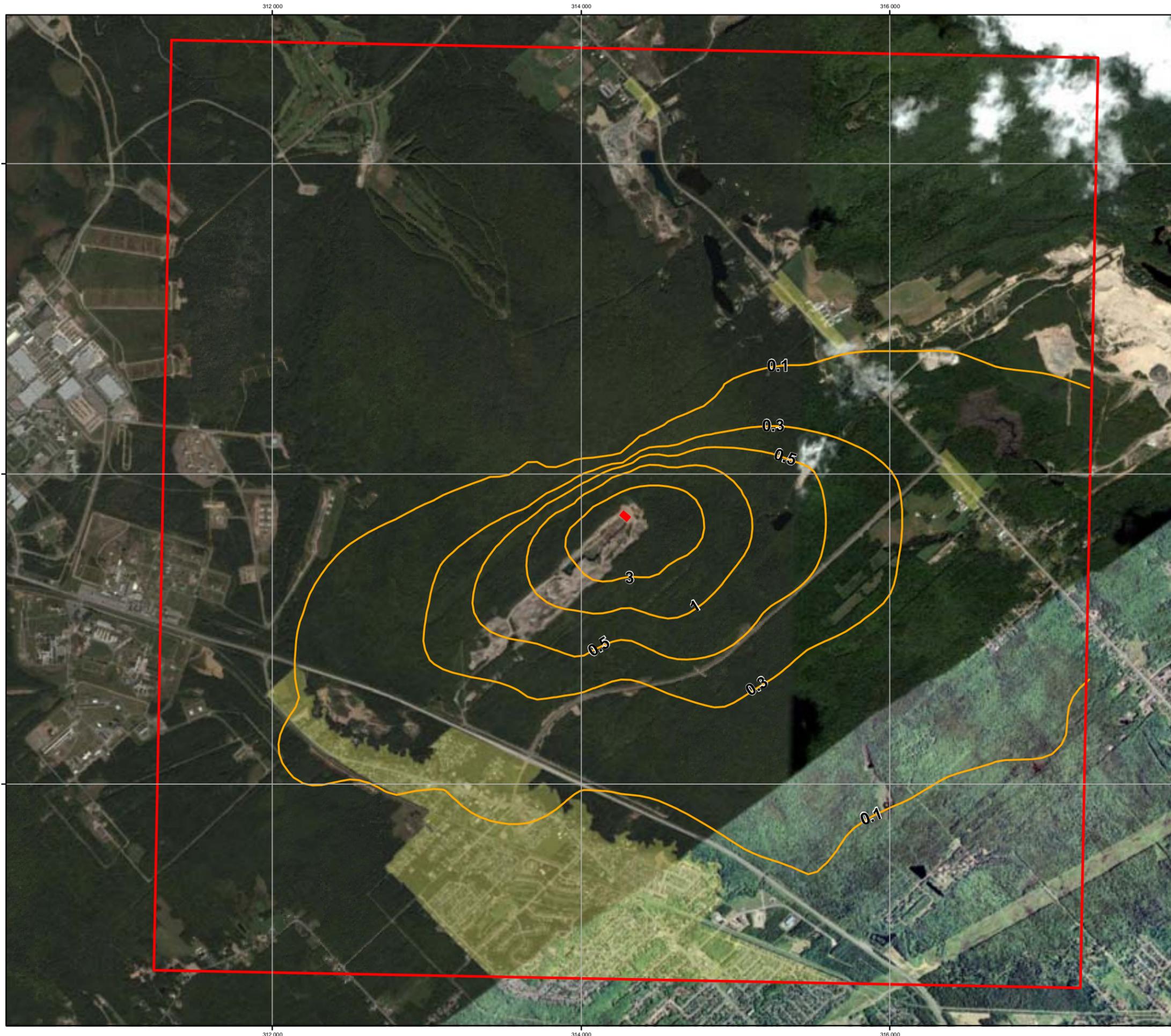
**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.2

Unité d'odeurs au 99,5e percentile
sur 4 minutes (Scénario 1)

Février 2009

Projet : 0517912



Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Biofiltre
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

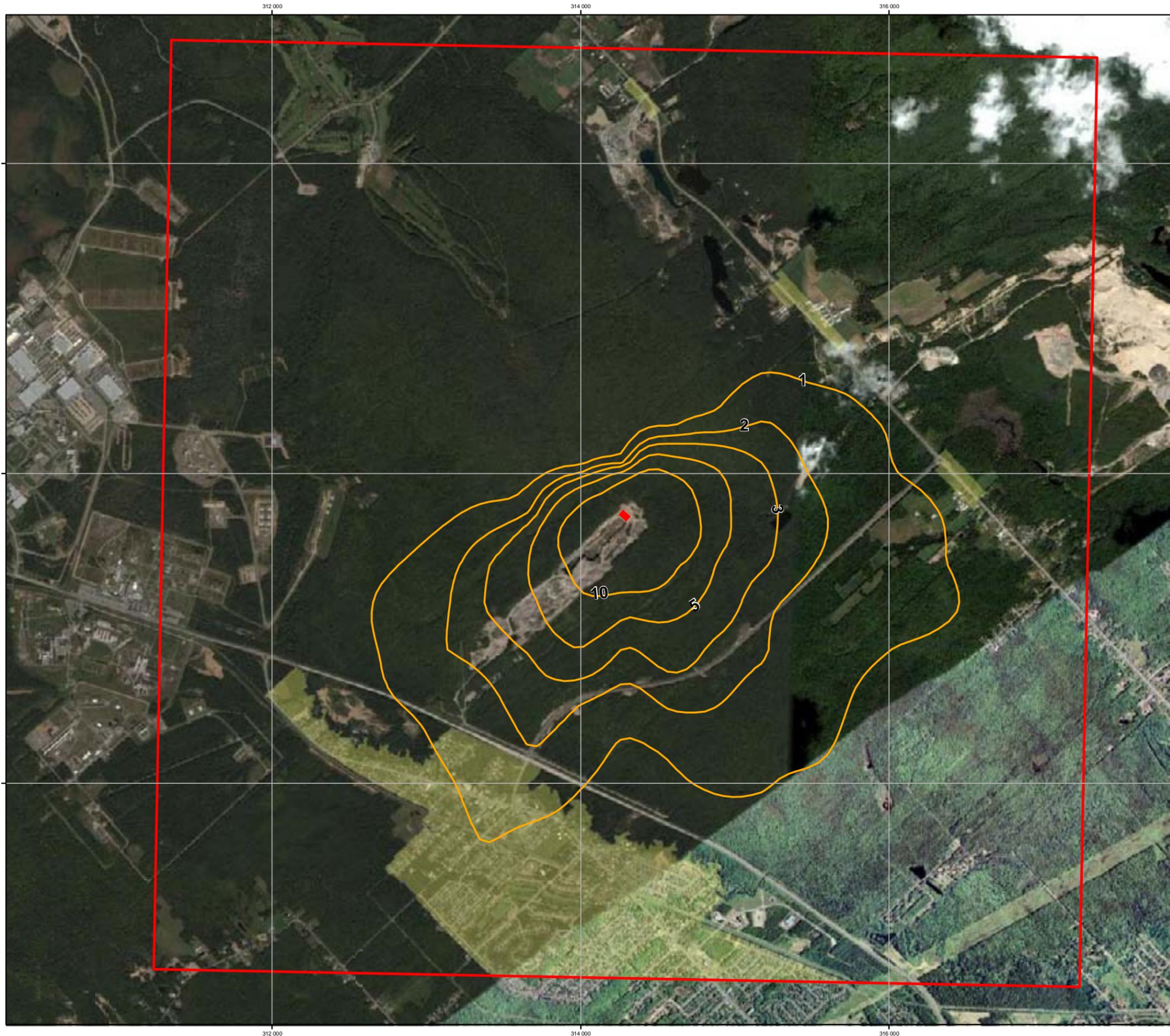
**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.3

Unité d'odeurs au 98e percentile
sur 4 minutes (Scénario 2)

Février 2009

Projet : 0517912



Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Biofiltre
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.4

Unité d'odeurs au 99,5e percentile
sur 4 minutes (Scénario 2)

Février 2009

Projet : 0517912



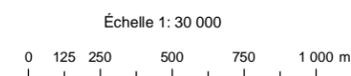


Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Biofiltre
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

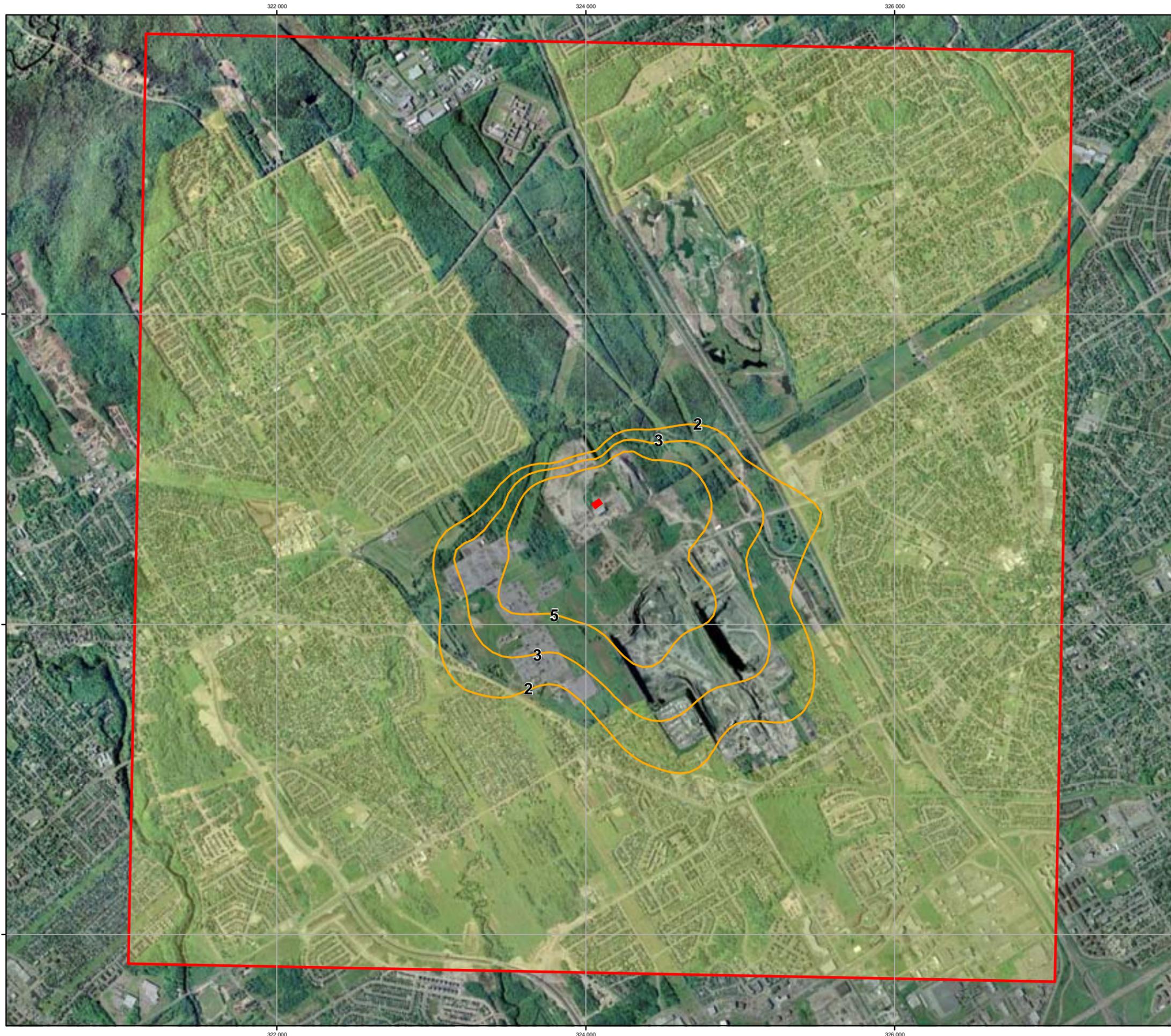
**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.5

Unité d'odeurs au 98e percentile
sur 4 minutes (Scénario 3)

Février 2009

Projet : 0517912



Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Biofiltre
- Zone résidentielle et commerciale*

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.6

Unité d'odeurs au 99,5e percentile
sur 4 minutes (Scénario 3)

Février 2009

Projet : 0517912



Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Zone résidentielle et commerciale*
- Centre de transbordement

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.7

Unité d'odeurs au 98e percentile
sur 4 minutes (Scénario 4)

Février 2009

Projet : 0517912



Légende

- Zone d'étude
- Unité d'odeurs
- Zone résidentielle et commerciale*
- Centre de transbordement

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



Échelle 1: 30 000



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.8

Unité d'odeurs au 99,5e percentile
sur 4 minutes (Scénario 4)

Février 2009

Projet : 0517912

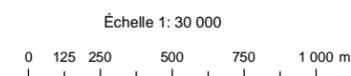


Légende

- Unité d'odeurs
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*
- Centre de transbordement

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.9

Unité d'odeurs au 98e percentile
sur 4 minutes (Scénario 5)

Février 2009

Projet : 0517912

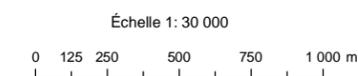


Légende

- Unité d'odeurs
- Zone d'étude
- Zone résidentielle et commerciale*
- Centre de transbordement

* Source : Zonage harmonisé de la ville de Québec -
Projet de règlement en date du 17 novembre 2008

Localisation du site



MÉTADONNÉES :
Projection UTM , Zone 19
Surface de référence : NAD83
Datum : NAD83

SOURCE :
Image Quickbird acquise en mai 2007
© 2008 DigitalGlobe, © 2008 Google

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

**Étude de dispersion atmosphérique autour
des sites de traitement des matières
compostable de l'agglomération de Québec**

Figure 5.10

d'odeurs au 99,5e percentile
sur 4 minutes (Scénario 5)

Février 2009

Projet : 0517912

6 Conclusion et recommandations

Les résultats de l'étude de dispersion des odeurs indiquent de façon générale que tous les scénarios permettent de rencontrer les exigences adoptées par le MDDEP en juillet 2008 pour la prévention des nuisances d'odeur liées au compostage. Ces exigences ont été élaborées sur la base de plusieurs années de recherche et de validation par le MDDEP, et visent à assurer une cohabitation harmonieuse des activités de compostage avec les résidents voisins de ces lieux de traitement. La démonstration par le biais d'une étude de dispersion que les seuils d'odeur prescrits par le MDDEP sont respectés au premier voisin des centres de traitement projetés, devrait donc rassurer les résidents riverains d'une installation projetée, dans la mesure où les critères de performance sont respectés lors de l'exploitation.

Pour la présente étude, des critères de performance réalistes ont été considérés pour les conditions normales d'opération, sur la base de références fiables et documentées. En effet, la performance de 95 % d'abattement des odeurs considérée pour les technologies de traitement de l'air par biofiltration (centre de digestion anaérobie et compostage) et par adsorption sur charbon activé (centre de transbordement), est réaliste selon les références consultées. Des performances allant jusqu'à 98 % sont également documentées.

Par ailleurs, il a été considéré à la base que la conception de chacun des centres de traitement (compostage ou digestion anaérobie) et de transbordement intégrera les meilleures technologies disponibles pour assurer une bonne pression négative dans les bâtiments et le minimum d'émissions fugitives lors de l'ouverture des portes d'accès (réception et expédition). Ces émissions ont ainsi pu être négligées puisqu'elles ne sont pas significatives comparativement aux émissions à la sortie des systèmes de traitement de l'air capté des bâtiments sous pression négative, selon les références consultées. Ainsi, il est possible de conclure que tous les scénarios sont sécuritaires du point de vue de la prévention des odeurs en périphérie des lieux de traitement étudiés, selon les critères établis par le MDDEP et en condition normale d'exploitation.

Les cas de défaillance (bris mécanique, période d'entretien ou autre) ont également été modélisés afin de déterminer les périodes les plus courtes d'opération dans ces conditions avant d'atteindre les seuils établis dans les critères du MDDEP. Les pires conditions ont ainsi été considérées pour la modélisation soit l'utilisation du récepteur le plus critique et de la période la plus défavorable à la dispersion des odeurs.

On a aussi supposé le pire cas d'émission soit l'arrêt complet du système de traitement de l'air dans tous les scénarios (0 % d'abattement des odeurs), avec rejet de l'air vicié directement à l'atmosphère. Ces situations extrêmes ont ainsi été modélisées, même si les risques qu'elles surviennent sont très faibles dans le cas du recours aux meilleures technologies disponibles. La durée la plus courte d'opération lors de ces situations de défaillance a été calculée afin d'illustrer la marge de manœuvre de chacun des scénarios. Les résultats encore une fois sont rassurants. Les durées calculées sont beaucoup plus importantes que les délais habituels de résolutions de problèmes pouvant engendrer ces situations (réparations des bris mécaniques, remplacement du matériel filtrant des biofiltres ou autres).

L'étude permet donc de conclure que tous les scénarios de centre de traitement ou de transbordement permettront de prévenir efficacement les nuisances d'odeur liées à leur exploitation. Les deux scénarios qui se rapprochent le plus des critères sont les scénarios 3 et 5. Les résultats maxima obtenus pour ces deux scénarios en conditions

normales d'opération sont respectivement 26% et 34% en dessous des valeurs des critères.

Les autres scénarios sont tous à plus de 50 % en dessous des critères du MDDEP, ce qui laisse une grande marge de sécurité. En effet, pour ces scénarios, les émissions d'odeur pourraient être deux fois plus considérables et encore il n'y aurait pas dépassement des critères.

Compte tenu de la marge qui sépare tous les scénarios des critères visés, les seuls résultats de l'étude de dispersion ne permettent pas de rejeter l'un ou l'autre des scénarios qui apparaissent tous sécuritaires du point de vue de la prévention des odeurs.

Cependant, notons que l'étude ne portait que sur la dispersion des odeurs issues des activités de traitement ou transbordement des matières organiques à chacun des lieux étudiés. Ainsi, les résultats n'indiquent pas l'impact cumulatif des odeurs issues des matières organiques ajoutées à celles d'autres activités adjacentes aux centres projetés; ces dernières n'étant pas assujetties aux mêmes exigences (jugées moins à risque). Ils ne tiennent pas compte non plus de tout effet positif des nouvelles installations sur ces activités existantes. À titre d'exemple, mentionnons la possibilité de traiter une partie des odeurs du centre de transbordement à l'incinérateur (scénario 5) qui offre une sécurité en cas de défaillance. Comme autre exemple, citons les possibilités de traitement conjoint des odeurs du digesteur anaérobie et de la station d'épuration de l'Est.

Les résultats suggèrent également que certains scénarios pourraient permettre le traitement conjoint de résidus verts sur le site projeté tout en respectant les seuils d'odeur du MDDEP. Ces possibilités n'ont pas été modélisées. Toutefois, les marges de sécurité observées permettent de formuler une telle hypothèse. Pour le scénario 2 de compostage (Val-Bélair) en particulier, il apparaît possible d'ajouter au compostage des résidus alimentaires du traitement de résidus verts en tout ou en partie, sur aire ouverte ou en système fermé. L'ajout de résidus verts est certes à l'avantage d'un procédé de compostage de résidus alimentaires. Un tel scénario pourrait aussi procurer plus de flexibilité à la Ville de Québec quant à la gestion des matières organiques. Il est donc recommandé d'explorer cette possibilité advenant que ce scénario serait retenu, ou qu'il serait projeté de réserver ce site pour un deuxième centre de traitement. Un scénario de deuxième centre de traitement où serait reçu le digestat pour post-compostage avec les résidus verts, avait été considéré dans l'étude de Solinov (2006).

Les conditions normales d'opération sont basées sur le recours aux meilleures technologies disponibles et des efficacités réalistes. Il est donc recommandé que la Ville de Québec s'assure auprès du futur exploitant, peu importe le scénario retenu, qu'il vise une performance de 95 % d'enlèvement des odeurs à la sortie des équipements de traitement de l'air. Une démonstration de l'efficacité du système de traitement de l'air et des mesures assurant la pression négative et la minimisation des pertes fugitives devrait être exigée dans les permis d'exploitation pour prévenir les nuisances d'odeur.

Bibliographie

Bidlingmaier, W. et al., *Geruchsemissionen von Kompostanlagen. Dimensionierungswerte für offene und geschlossene anlagen*, oktober 1997.

Emerson, D., *Innovations in compost facility structures*, Biocycle, January 2005, Vol. 46, No. 1, p.23.

Gouvernement du Québec – Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique*, avril 2005.

Gouvernement du Québec – Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), *Lignes directrices pour l'encadrement des activités de compostage*, juillet 2008.

Solinov, *Étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières compostables*, Juillet 2006.

Solinov, *Étude de faisabilité d'un équipement de traitement des matières compostables – Complètement 1*, Septembre 2006.

Lakes Environmental Consultants inc., *Proposed Guidance for Air Dispersion Modelling (submitted to the Ontario Ministry of the Environment)*, November 10, 2003.

Müsken, J., *Studienreihe, Bemessungs-größen zur enstellung von emissionsprognosen für geruchsstoffe*, Stuggart 2000.

Nicoletti, R., Taylor, J., *Comparing positive and negative aeration at in-vessel facility*, Biocycle, June 2005, Vol. 46, No. 6, p.36.

USEPA, *Good engineering practices*, 1985.

Communication personnelle SOLINOV – Tej Gidda, Environmental Engineer, Conestoga-Rovers and Associates, octobre 2008.

Communication personnelle SOLINOV – Dieter Korz, Managing Director, Ros Roca International, novembre et décembre 2008.

Communication personnelle SOLINOV – Brian van Opstal, Manager, Operational Planning Solid Waste Management Services, City of Toronto, novembre et décembre 2008.

Annexe B

Fichiers de sortie AERMOD