

# Le Consortium DS-SM-HMM

Groupement composé de :

DESSAU



## Projet du Train de l'Est



Étude d'impact sur l'environnement  
déposée au ministre du Développement durable, de  
l'Environnement et des Parcs du Québec

Modélisation des émissions atmosphériques  
des trains à la gare Mascouche



Agence métropolitaine de transport

Date : Octobre 2008

N/Réf. : P011593-000-3000.8

V/Réf. : 4.17.0-21-LIVRABLE D.3000.5

# Le Consortium DS-SM-HMM

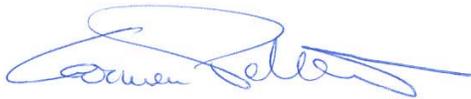
---

Agence Métropolitaine de Transport

Train de l'Est

Modélisation des émissions atmosphériques des trains à la gare Mascouche  
(Livrable D3000.5)

Préparé par :



---

Carmen Pelletier, M. Env.  
Responsable - Étude d'impact

Approuvé par :



---

Guy Fouquet, ing., M. Ing.  
Chargé de discipline – Environnement / justification et impacts

## **Groupement DS-SM-HMM**

1060, Université, Bureau 600  
Montréal (Québec) Canada, H3B 4V3  
Téléphone : 514.281.1010  
Télécopieur : 514.281.1060



## TABLE DES MATIÈRES

	Pages
ÉQUIPE DE RÉALISATION .....	IV
INTRODUCTION .....	1
1 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE .....	5
1.1 Mise en contexte et choix des scénarios de modélisation .....	5
1.2 Choix des modèles de dispersion atmosphérique .....	5
1.3 Données de base .....	6
1.3.1 Concept d'aménagement de la gare Mascouche .....	6
1.3.2 Topographie du site .....	9
1.3.3 Données météorologiques .....	9
1.3.4 Normes applicables et concentrations initiales de contaminants dans l'air ambiant .....	9
1.4 Caractéristiques de la source d'émission atmosphérique .....	10
1.4.1 Type de locomotive .....	10
1.4.2 Taux d'émissions atmosphériques des locomotives .....	11
1.4.3 Caractéristiques du conduit d'échappement et des gaz émis .....	13
1.4.4 Caractéristiques des bâtiments situés à proximité de la source d'émissions .....	14
1.5 Modélisation atmosphérique .....	14
1.5.1 Options de configuration du modèle ISC-PRIME .....	14
1.5.2 Grille de récepteurs .....	14
1.5.3 Concentrations maximales pour un paramètre .....	15
1.5.4 Conversion des NO <sub>x</sub> en NO <sub>2</sub> .....	15
2 RÉSULTATS ET DISCUSSION .....	17
2.1 Modélisation avec le modèle SCREEN-3 .....	17
2.2 Modélisation avec le modèle ISC-PRIME .....	17
2.3 Discussion des résultats .....	19
3 CONCLUSION .....	43
4 RÉFÉRENCES .....	45

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 – Normes et critères de qualité de l'air .....	10
Tableau 2 – Caractéristiques techniques du moteur des locomotives prévues .....	11
Tableau 3 – Calculs des taux d'émissions de NO <sub>x</sub> et de PM <sub>2,5</sub> des locomotives .....	12
Tableau 4 – Calculs des taux d'émissions de SO <sub>2</sub> des locomotives .....	12
Tableau 5 – Caractéristiques du conduit d'échappement et des émissions.....	13
Tableau 6 – Localisation des locomotives le matin (coordonnées UTM) .....	13
Tableau 7 – Dimensions des bâtiments situés à proximité de la source d'émission.....	14
Tableau 8 – Sommaire des résultats d'émissions pendant la période du matin .....	21
Tableau 9 – Sommaire des résultats d'émissions pendant la période de fin de l'après midi.....	22

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 – Emplacement de la gare Mascouche dans la zone d'étude .....	3
Figure 2 – Concept d'aménagement de la gare Mascouche .....	7
Figure 3 – Grille de récepteurs utilisée lors de la modélisation atmosphérique .....	15
Figure 4 – Isoplèthes de concentration des NO <sub>x</sub> (maximum horaire) provenant des locomotives le matin .....	23
Figure 5 – Isoplèthes de concentration des NO <sub>x</sub> (maximum horaire) provenant des locomotives en fin d'après-midi .....	25
Figure 6 – Isoplèthes de concentration des NO <sub>x</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives le matin .....	27
Figure 7 – Isoplèthes de concentration des NO <sub>x</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives en fin d'après-midi .....	29
Figure 8 – Isoplèthes de concentration des PM <sub>2,5</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives le matin .....	31
Figure 9 – Isoplèthes de concentration des PM <sub>2,5</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives en fin d'après-midi .....	33
Figure 10 – Isoplèthes de concentration des SO <sub>2</sub> (maximum horaire) provenant des locomotives le matin.....	35
Figure 11 – Isoplèthes de concentration des SO <sub>2</sub> (maximum horaire) provenant des locomotives en fin d'après-midi.....	37
Figure 12 – Isoplèthes de concentration des SO <sub>2</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives le matin.....	39
Figure 13 – Isoplèthes de concentration des SO <sub>2</sub> (maximum sur 24 heures) provenant des locomotives en fin d'après-midi.....	41

# Le Consortium DS-SM-HMM

Ce document d'ingénierie est l'œuvre du consortium DS-SM-HMM et est protégé par la Loi. Ce rapport est destiné exclusivement aux fins qui y sont mentionnées. Toute reproduction ou adaptation, partielle ou totale, est strictement prohibée sans avoir préalablement obtenu l'autorisation écrite du consortium et son client.

Si des essais ont été effectués, les résultats de ces essais ne sont valides que pour l'échantillon décrit dans le présent rapport.

Les sous-traitants du consortium qui auraient réalisé des travaux au chantier ou en laboratoire sont dûment qualifiés selon la procédure relative à l'approvisionnement de notre manuel qualité. Pour toute information complémentaire ou de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec votre chargé de projet.

REGISTRE DES RÉVISIONS ET ÉMISSIONS		
N° DE RÉVISION	DATE	DESCRIPTION DE LA MODIFICATION ET/OU DE L'ÉMISSION
0	28 octobre 2008	Modélisation des émissions atmosphériques des trains à la gare Mascouche

## ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable du projet	Carmen Pelletier, géographe, M. Env.
Travaux de modélisation	Jacques Désilets, géographe, M. Sc., Victor-Hugo Ospina, M. Env.
Rédaction et intégration	Jimmy Roberge, géographe, M. Env.
Cartographie	Karine Vézina, géographe, M. Sc. Simon Perron, géographe-cartographe
Impression et reprographie	Diane Côté

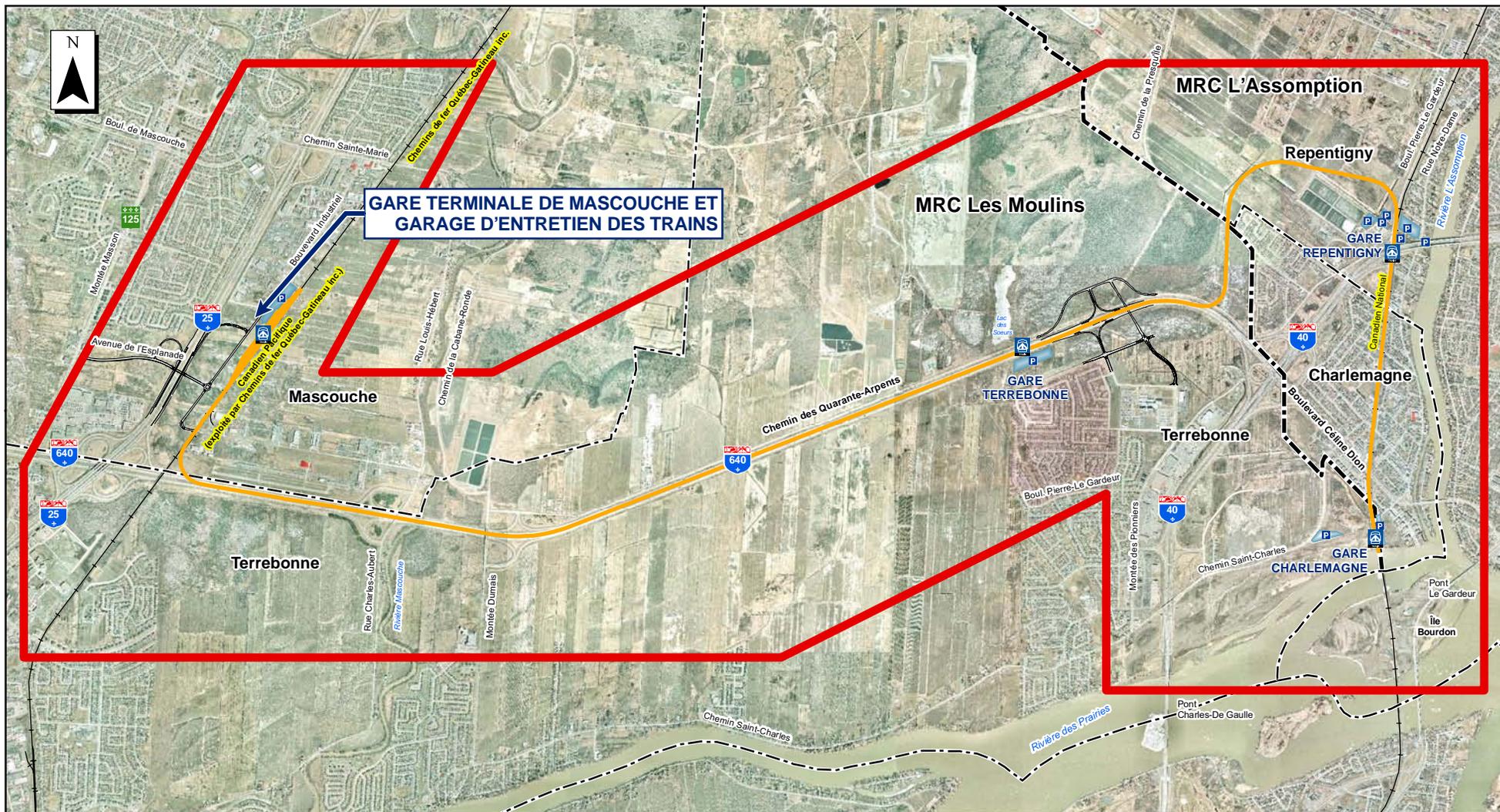
## INTRODUCTION

Depuis le début des années 1990, la région de Montréal est desservie par un réseau de trains de banlieue qui a pour objectif de fournir une alternative à l'utilisation de l'automobile pour les personnes résidant en banlieue de Montréal et qui doivent se rendre au centre-ville. Ce mode de transport connaît une grande popularité auprès de ses usagers et contribue généralement à réduire la congestion routière sur le réseau routier.

Le projet du Train de l'Est consiste à mettre en service un nouveau service de trains de banlieue dans la partie nord de la ville de Montréal et dans la couronne nord-est de la région métropolitaine. Le projet traversera les villes de Montréal, Charlemagne, Repentigny, Terrebonne et Mascouche. Le train circulera en partie des voies ferrées appartenant au CN et au CP et en partie sur un nouveau tronçon ferroviaire qui sera construit entre Repentigny et Mascouche. Ce nouveau tronçon ferroviaire a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement qui a été déposée au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs en avril 2008.

Dans le cadre de l'analyse de recevabilité du projet, le MDDEP a demandé à l'AMT d'évaluer l'ampleur des émissions atmosphériques de certains contaminants par les locomotives et l'impact sur la qualité de l'air ambiant dans les pires situations d'opération prévues (MDDEP, 2008a). À cet égard, une zone destinée au nettoyage et à l'inspection des locomotives et des voitures a été ciblée sur le site de la gare terminale de Mascouche. Ce site a été retenu pour simuler les conditions lors de la préparation des trains le matin et lorsque ceux-ci y sont arrêtés en fin de journée. Plus précisément, le mandat consiste à estimer les concentrations maximales de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et de particules de moins de 2,5 µm de diamètre en fonction de divers scénarios et à comparer les résultats avec les normes et critères de qualité de l'air ambiant applicables au Québec.





— Tracé ferroviaire projeté



Gare  
Stationnement

**Limites**

- Zone d'étude
- MRC
- Municipalité

**Figure 1**  
Localisation de la gare Mascouche  
dans le cadre du projet du train de l'Est

**Sources :**

Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
Limites administratives : MRNFP, 2007

0 450 900 m 1 : 45 000

MTM, fuseau 8, NAD83



Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : -4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30003\_21tracereferu\_081021.mxd



## 1 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

### 1.1 Mise en contexte et choix des scénarios de modélisation

Conformément aux demandes du MDDEP, les travaux de modélisation ont consisté à estimer les concentrations maximales de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) et de particules en suspension de moins de 2,5 µm de diamètre (PM<sub>2,5</sub>) dans l'air ambiant et de comparer les résultats obtenus aux normes et aux critères applicables au Québec. Aussi, la modélisation a porté sur les émissions atmosphériques associées aux périodes pendant lesquelles les locomotives seront en arrêt pour des raisons de réchauffement, de préparation, de nettoyage et d'entretien à la gare Mascouche.

Dans ce contexte, deux scénarios ont fait l'objet des travaux de modélisation. Le premier scénario concerne la période de préparation et de réchauffement des locomotives à la gare Mascouche avant les premiers départs matinaux vers la gare centrale. D'après les procédures habituellement suivies par l'AMT, un des moteurs des locomotives doit être mis en marche (moteur à 1 200 t/m) pendant une période d'environ une heure trente avant le départ pour procéder aux différentes vérifications exigées par Transports Canada (freins, ouverture et fermeture des portes, alarmes, etc.), de même que pour réchauffer ou climatiser les voitures de passagers.

Compte tenu de l'horaire préliminaire établi à ce jour, les départs matinaux sont prévus entre 6h00 et 8h30 du lundi au vendredi, ce qui implique que la première locomotive sera en réchauffement à partir de 4h30. La période pendant laquelle les émissions atmosphériques seront maximales s'étend entre 5h30 et 6h30 en raison de la présence de trois locomotives dont l'un des moteurs serait en marche simultanément. Les trois locomotives seront situées à proximité l'une de l'autre et ont été considérées comme trois sources indépendantes d'émissions atmosphériques (dans le modèle ISC-PRIME). Le premier scénario consiste donc à modéliser les émissions atmosphériques de trois locomotives avec un moteur en marche, en période matinale, soit entre 5h30 et 6h30.

Le deuxième scénario consiste à modéliser les émissions atmosphériques des locomotives en période de vérification préalable à leur arrêt au moment de leur retour à la gare Mascouche vers la fin de l'après-midi. Après le débarquement des passagers, le train sera dirigé vers les aires de stationnement de nuit. Un moteur restera en fonction pour environ 6 minutes (moteur à 1 000 t/m) afin de permettre la réalisation de quelques inspections de routine. Selon l'horaire préliminaire des trains, il est possible que jusqu'à deux trains fonctionnent pendant 6 minutes chacun au cours d'une même heure, pour un total de 12 minutes. Le deuxième scénario consiste donc à modéliser les émissions atmosphériques d'une locomotive avec un moteur en marche pendant 12 minutes au cours d'une même heure, en fin d'après-midi, soit entre 18h00 et 19h00.

### 1.2 Choix des modèles de dispersion atmosphérique

Conformément aux indications précisées dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP, une modélisation de 1<sup>er</sup> niveau a été réalisée à l'aide du modèle SCREEN-3 (MDDEP, 2005). Ce modèle a été développé afin de fournir une méthode facile à utiliser pour obtenir une évaluation sommaire des concentrations de contaminants dans l'air ambiant. Il s'appuie sur une méthode généralement conservatrice et permet de déterminer si l'impact est significatif ou non par rapport aux normes à respecter.

Le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* mentionne que lorsque les résultats du modèle SCREEN-3 indiquent des concentrations supérieures à 80 % des normes inscrites au *Règlement sur la qualité de l'atmosphère* (RQA), il est recommandé de pousser plus loin l'analyse en utilisant un modèle de 2<sup>ème</sup> niveau, plus performant et qui permet une évaluation plus détaillée des concentrations maximales dans l'air ambiant. Compte tenu que les résultats obtenus en NO<sub>x</sub> et en PM<sub>2,5</sub> avec le modèle SCREEN-3 ont effectivement montrés des dépassements de 80 % des normes permises (NO<sub>2</sub> et PM<sub>2,5</sub>), le modèle Industrial Source Complex (ISC) a été utilisé lors des étapes ultérieures. Plus particulièrement, le module ISC-PRIME, qui permet la modélisation des sources d'émission ponctuelles (ex : une cheminée fixe) a été retenu pour effectuer la modélisation de 2<sup>ème</sup> niveau.

Bien que les concentrations de SO<sub>2</sub> estimées à l'aide du modèle SCREEN-3 étaient inférieures à 80 % de la norme permise, les émissions ont aussi été modélisées à l'aide du modèle ISC-PRIME.

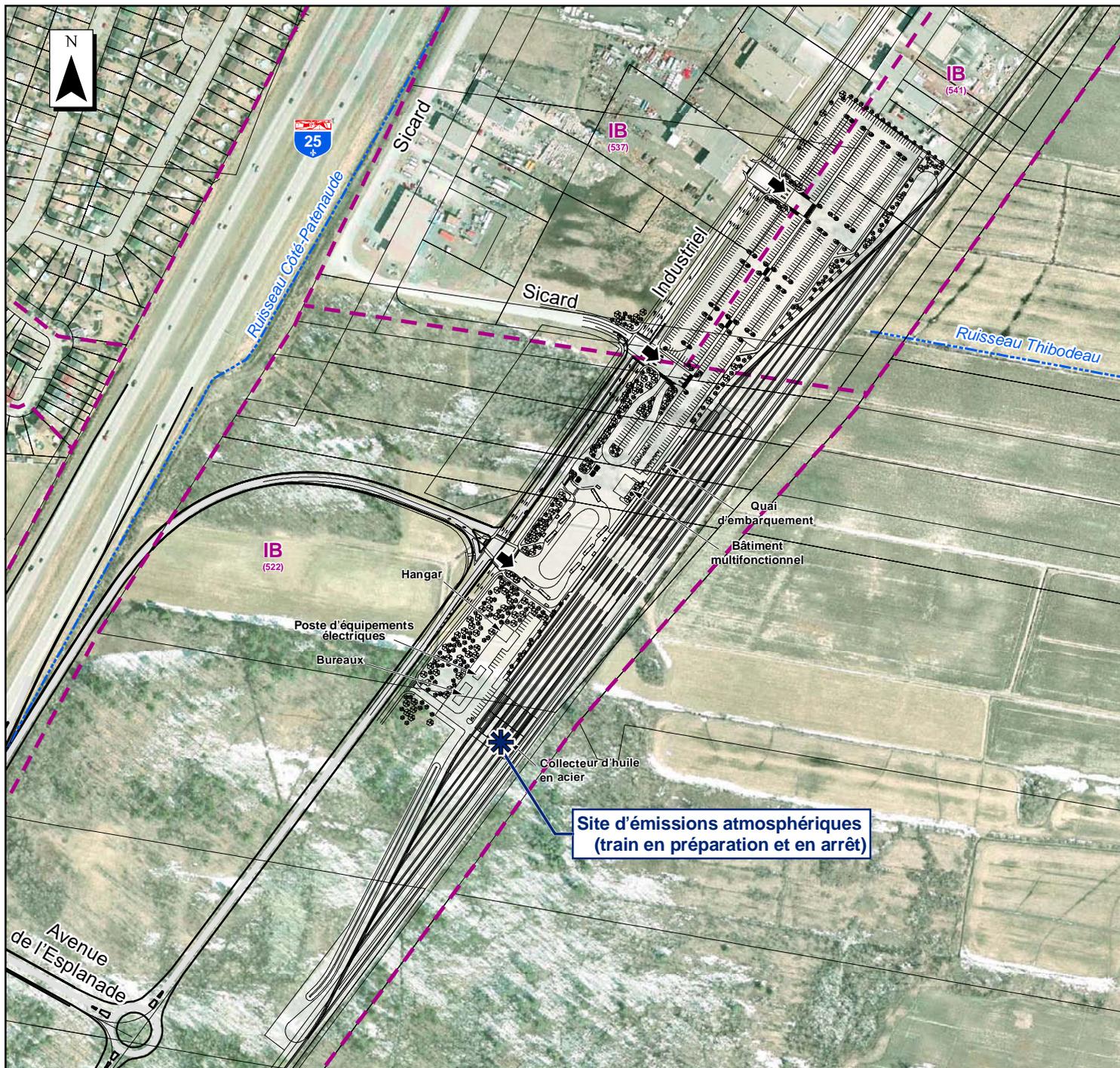
## 1.3 Données de base

### 1.3.1 Concept d'aménagement de la gare Mascouche

La gare terminale du Train de l'Est sera située à Mascouche, à l'ouest de l'emprise de la voie ferrée appartenant au CP. La gare comportera les installations destinées à l'embarquement et au débarquement des passagers, trois bâtiments comprenant des bureaux, un poste d'équipement électrique et un hangar, ainsi que le garage Mascouche.

Le garage sera utilisé comme aire de nettoyage et d'inspection des locomotives et des voitures, de même que pour garer les trains durant la nuit et la fin de semaine. L'emplacement prévu pour le stationnement des trains sera composé de cinq vois de services parallèles, en plus de la voie réservée pour l'embarquement des passagers et le départ des trains. Le secteur sud des voies de services sera composé d'une dalle de béton et d'un système de récupération des huiles usées et correspond à l'emplacement des locomotives lorsque celles-ci seront en arrêt. Ce secteur a été retenu comme site d'émissions atmosphériques des locomotives lorsque celles-ci sont en réchauffement ou en vérification préalable à leur arrêt.

La figure 2 présente le plan du concept d'aménagement de la gare Mascouche et l'emplacement du site d'émissions atmosphériques retenues pour les modélisations des deux scénarios.



**Limites**

- MRC
- Municipalité
- Zonage
- Cadastre

**Concept d'aménagement de la gare Mascouche et emplacement du site d'émissions atmosphériques par les trains**

**Sources :**

Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 Limites administratives : MRNFP, 2007

0 50 100 m  
 MTM, fuseau 8, NAD83 1 : 5 000



Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30008\_M5GMascouche\_081021.mxd



## 1.3.2 Topographie du site

Le relief du site et du secteur avoisinant (rayon de 3 km) est généralement plat (dénivelé de moins de 20 m) et typique des basses terres du Saint-Laurent. L'altitude peut atteindre de 40 à 50 m, plus particulièrement à près de 2 km à l'ouest du point de rejet atmosphérique des locomotives. De très légères variations d'altitude sont observables, principalement en marge des cours d'eau présents dans le secteur, notamment la rivière Mascouche.

La topographie utilisée dans les modèles de dispersion a été établie à partir des courbes de niveaux existantes et de points cotés provenant de la Base de données topographiques du Québec (BDTQ). Les données proviennent du feuillet 31H12-200-0202 qui couvre notamment le secteur de la gare Mascouche (MRNF, 1999).

## 1.3.3 Données météorologiques

Pour les besoins du modèle SCREEN-3, les données météorologiques ont été obtenues à partir du site Internet portant sur les normales climatiques entre 1971 et 2000 d'Environnement Canada. Ce dernier possède un réseau national de stations météorologiques, dont plusieurs sont situées dans la région de Montréal. Les données de température (en degrés Celsius) proviennent de la station météorologique « Rivière-des-Prairies », située sur l'île Bonfoin à environ 8 km de la gare Mascouche. Les données concernant les vents proviennent de la station météorologique « L'Assomption », située à proximité de la municipalité du même nom, à une quinzaine de kilomètres à l'est de la gare Mascouche (Environnement Canada, 2004). Dans le cas des modélisations effectuées à l'aide d'ISC-PRIME, les données météorologiques proviennent des données synthétiques du MDDEP. Normes et concentrations initiales de contaminants dans l'air ambiant.

## 1.3.4 Normes applicables et concentrations initiales de contaminants dans l'air ambiant

La réglementation de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM) en matière de rejets atmosphériques (règlement 2001-10) est tirée de la réglementation de l'ancienne Communauté urbaine de Montréal. Le texte du règlement 2001-10 précise que son application relève de la Ville de Montréal telle que constituée en date du 1<sup>er</sup> janvier 2002 et que son application est limitée au territoire de Montréal. Bien que le territoire de la ville de Mascouche soit situé à l'intérieur des limites de la CMM, la réglementation applicable en matière de qualité de l'air s'appuie sur les normes et les critères établis par le MDDEP.

Les normes de qualité de l'air actuellement en vigueur au Québec proviennent du *Règlement sur la qualité de l'air (RQA)*. Cependant, un projet de *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (PRAA)* est en préparation depuis plusieurs années et le MDDEP tient compte de ces critères pour l'analyse des nouveaux projets qui lui sont soumis. Bien que dans la plupart des cas, les valeurs limites encadrant les concentrations de SO<sub>2</sub> et de NO<sub>2</sub> dans l'air sont mêmes que celles qui apparaissent au PRAA, il y a quelques différences. En l'occurrence, les normes concernant les concentrations maximales de SO<sub>2</sub> sur une période d'une heure ont été abrogées dans le PRAA. Parallèlement, le RAA spécifie une concentration maximale de PM<sub>2,5</sub> dans l'air sur une période de 24 heures, ce qui n'apparaissait pas dans le RQA. Les résultats de la modélisation ont été comparés aux valeurs limites apparaissant dans le RQA et/ou le PRAA.

En ce qui concerne la concentration initiale de SO<sub>2</sub>, de NO<sub>2</sub> et de PM<sub>2.5</sub> dans l'air, les valeurs établies dans le PRAA ont été utilisées. Cependant, aucune concentration initiale de SO<sub>2</sub> sur une période d'une heure n'a été établie dans le PRAA puisque ce paramètre y a été abrogé. De plus, il n'y a pas de station de mesure de ce contaminant dans le secteur concerné par la présente étude. Une estimation des concentrations initiales peut toutefois être déterminée à partir de l'une des trois stations du RSQA qui mesurent les concentrations de SO<sub>2</sub> sur une période d'une heure. À titre d'exemple, entre 2003 et 2007, la station du Jardin botanique de Montréal (001), située sur l'île de Montréal a enregistré une concentration moyenne de 199,75 µg/m<sup>3</sup>, alors que la station du boulevard Maisonneuve (003) montre une concentration moyenne de 191,5 µg/m<sup>3</sup>. Il faut mentionner que ces concentrations sont susceptibles d'être supérieures à celles qui prévalent à Mascouche puisqu'elles sont situés dans un milieu beaucoup plus urbanisé et devraient fournir des résultats relativement conservateurs.

Le tableau 1 présente les valeurs limites et les concentrations initiales retenues pour effectuer la modélisation des rejets atmosphériques par les locomotives à partir de la gare Mascouche.

TABLEAU 1 – NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'AIR

Contaminant	Période	Conformité règlementaire		Concentration initiale dans l'air ambiant (en µg/m <sup>3</sup> )	
		Valeur limite RQA <sup>1</sup> (en µg/m <sup>3</sup> )	Valeur limite (PRAA) <sup>2</sup> (en µg/m <sup>3</sup> )	PRAA <sup>2</sup> (en µg/m <sup>3</sup> )	RSQA <sup>3</sup> (en µg/m <sup>3</sup> )
NO <sub>2</sub>	1 an	103	103	30	-
	24 heures	207	207	100	-
	1 heure	414	414	150	-
SO <sub>2</sub>	1 an	52	52	20	-
	24 heures	288	288	50	-
	1 heure	1310	-	-	199,75
PM <sub>2.5</sub>	24 heures	-	30	20	-

<sup>1</sup> Gouvernement du Québec. 2005. *Projet de Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Annexe K.

<sup>2</sup> Gouvernement du Québec. 1981. *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.20.

<sup>3</sup> Réseau de surveillance de la qualité de l'air. Données de 2003, 2004, 2005 et 2006. Cette valeur est une moyenne des concentrations de SO<sub>2</sub> mesurées sur une période d'une heure à la station du Jardin botanique de Montréal (001).

## 1.4 Caractéristiques de la source d'émission atmosphérique

### 1.4.1 Type de locomotive

Le modèle de locomotive que l'AMT entend utiliser sera doté d'un moteur de type 3512B HD développé par l'entreprise Bombardier. La puissance du moteur est estimée à 2 280 chevaux vapeur (BHP) lorsqu'il fonctionne à un rythme de 1 800 t/min. Lorsque le moteur est en réchauffement le matin (mode « ralenti »), il tourne à 1 200 t/min et génère une puissance de 676 chevaux vapeurs (BHP). En fin d'après-midi, lorsqu'il est en mode « arrêt », le moteur fonctionne à 1 000 t/min et génère une puissance de 391 chevaux vapeurs (BHP).

Le tableau 2 présente les données de performance générale pour les moteurs des locomotives qui devraient être utilisées dans le cadre du projet de l'AMT.

TABLEAU 2 – CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DU MOTEUR DES LOCOMOTIVES PRÉVUES

ENGINE SPEED RPM	ENGINE POWER BHP	ENGINE TORQUE LB.FT	ENGINE BMEP PSI	FUEL BSFC LB/BHP-HR	FUEL RATE GPH	INTAKE MFLD TEMP DEG F	INTAKE MFLD P IN-HG	INTAKE AIR FLOW CFM	EXH MFLD TEMP DEG F	EXH STACK TEMP DEG F	EXH GAS FLOW CFM
1800	2280	6,652	281	0.349	113.7	150.8	68.8	4,855.8	1,244.7	944.6	13,218.3
1700	1921	5,934	250	0.339	93.0	142.5	56.7	4,149.5	1,164.2	893.8	10,869.9
1600	1601	5,256	222	0.334	76.3	137.7	44.4	3,404.3	1,134.7	897.1	8,821.6
1500	1319	4,619	195	0.332	62.6	135.9	32.2	2,666.3	1,130.5	931.1	7,087.7
1400	1073	4,024	170	0.333	51.1	135.1	21.9	2,034.1	1,126.2	966.7	5,678.6
1300	859	3,469	146	0.336	41.2	134.6	14.5	1,596.2	1,098.5	982.0	4,548.5
1200	676	2,956	125	0.339	32.7	134.1	9.5	1,299.6	1,028.8	940.6	3,619.8
1100	520	2,484	105	0.341	25.3	133.2	6.1	1,087.7	927.7	848.8	2,839.3
1000	391	2,053	87	0.342	19.1	131.9	3.8	925.2	814.3	742.3	2,200.1
900	285	1,663	70	0.344	14.0	130.6	2.3	794.6	699.8	635.9	1,705.7
800	200	1,314	55	0.349	10.0	129.4	1.3	681.6	588.4	532.4	1,317.2
700	134	1,006	42	0.366	7.0	129.2	0.8	572.1	493.7	426.7	981.7
600	85	739	31	0.394	4.8	130.6	0.5	466.2	423.3	308.8	688.6

Source : Zeppelin power systems, 2008. Fiche technique du modèle 3512 HD

## 1.4.2 Taux d'émissions atmosphériques des locomotives

Des recherches ont été effectuées afin de trouver le taux d'émission atmosphérique le plus représentatif de la situation réelle pour les locomotives. Selon les informations obtenues auprès du fabricant des locomotives prévues, les taux d'émissions atmosphérique de NO<sub>x</sub> et de particules en suspension totales (PM) respecteront minimalement les normes américaines « Tier 0-2 Standards line-haul duty cycle » de l'Environmental Protection Agency (EPA).

Aussi, tel que précisé par le fabricant du moteur des futures locomotives, les taux d'émission atmosphériques de SO<sub>2</sub> et de PM retenus pour l'exercice de modélisation correspondent au maximum permis par la norme « Tier 0-2 » moins 10 % sous la norme (Zeppelin Power Systems, comm. pers. 26 septembre 2008). La norme « Tier 0-2 » prévoit que les locomotives auront des taux d'émissions de NO<sub>x</sub> inférieures à 5,5 g / bhp / hr et des taux d'émissions de PM inférieurs à 0,20 g / bhp / hr (EPA, 1997).

En ce qui concerne les PM inférieures à 2,5 microns (PM<sub>2,5</sub>), elles comprendraient environ 95 % des PM totales et peuvent être estimées à partir de la concentration de PM (Transports Canada, comm. pers. 2 octobre 2008).

Les calculs des émissions atmosphériques des NO<sub>x</sub> et des PM<sub>2,5</sub> ont été effectués en prenant pour hypothèse qu'un seul des deux moteurs fonctionnera pour chacune des locomotives lorsque celles-ci seront en mode « ralenti » ou en mode « arrêt », le matin et en fin d'après-midi. Les calculs effectués pour obtenir ces taux d'émission sont présentés au tableau 3 et les formules utilisées ont été fournies par le constructeur des locomotives.

# Le Consortium DS-SM-HMM

12

Agence Métropolitaine de Transport – Train de l'Est – Modélisation des émissions atmosphériques des trains à la gare Mascouche – Octobre 2008

TABLEAU 3 – CALCULS DES TAUX D'ÉMISSIONS DE NO<sub>x</sub> ET DE PM<sub>2,5</sub> DES LOCOMOTIVES

Paramètre	Mode « ralenti » Moteur à 1 200 t/min	Mode « arrêt » Moteur à 1 000 t/min
NO <sub>x</sub>	5,5 g/bhp-hr x 676 bhp = 3 718 g/hr 3 718 g/hr / 3 600s (1hr) = 1,0327777777 g/s 1,0327777777g/s x 0,90 = 0,92950 g/s (-10 % de marge sous la norme Tier-02)	5,5 g/bhp-hr x 391 bhp = 2 150,5 g/hr 2150,5 g/hr / 3 600 s (1hr) = 0,5973611111 g/s 0,5973611111 g/s x 0,90 = 0,537625 g/s (-10 % de marge sous la norme Tier-02)
	Émissions d'un moteur = 0,92950 g/s	Émissions d'un moteur = 0,537625 g/s
PM	0,2 g/bhp-hr x 676 bhp = 135,2 g/hr 135,2 g/hr / 3 600s (1hr) = 0,0375555555 g/s 0,0375555555 g/s x 0,90 = 0,0338 g/s (-10 % de marge sous la norme)	0,2 g/bhp-hr x 391 bhp = 78,2 g/hr 78,2 g/hr / 3 600 s (1hr) = 0,0217222222 g/s 0,0217222222 g/s x 0,90 = 0,01955 g/s (-10 % de marge sous la norme)
	Émissions d'un moteur = 0,0338 g/s	Émissions d'un moteur = 0,01955 g/s
PM <sub>2,5</sub>	PM <sub>2,5</sub> : 95 % des PM Émissions d'un moteur = 0,0321099 g/s	PM <sub>2,5</sub> 95 % des PM Émissions d'un moteur = 0,0185725 g/s

Les données concernant les taux d'émissions de SO<sub>2</sub> par une locomotive proviennent d'un document élaboré par Transports Canada intitulé « Programme de surveillance des émissions des locomotives de 2006 ». Le facteur d'émission de SO<sub>2</sub> par les trains de passagers au Canada y est estimé à 2,17 g/l et a été établi en fonction d'une teneur en soufre de 1 275 ppm du carburant diesel. Cependant, compte tenu que les nouvelles locomotives de l'AMT utiliseront du carburant diesel à faible teneur en soufre (15 ppm), le facteur d'émission de SO<sub>2</sub> a été ajusté à l'aide d'une règle de trois et a été établi à 0,0255294112 g/l de SO<sub>2</sub>. La validité de ces calculs a été confirmée par Monsieur Sesto Vespa, un expert de Transports Canada qui œuvre pour le Centre de développement des Transports (Transports Canada, comm. pers. 2 octobre 2008). Le tableau 4 présente les calculs effectués pour obtenir les taux d'émission de SO<sub>2</sub> des locomotives.

TABLEAU 4 – CALCULS DES TAUX D'ÉMISSIONS DE SO<sub>2</sub> DES LOCOMOTIVES

Paramètre	Mode « ralenti » Moteur à 1 200 t/min	Mode « arrêt » Moteur à 1 000 t/min
SO <sub>2</sub>	0,0255294117 g/l x 2,05 l/m = 0,0523353 g/m 0,0523353 g/m / 60 s (1min) = 0,000872255 g/s	0,0255294117g/l x 1,205 l/m = 0,030763 g/m 0,030763 g/m / 60s (1min)=0,00051271568 g/s
	Émissions d'un moteur = 0,000872255 g/s	Émissions d'un moteur = 0,00051271568 g/s

## 1.4.3 Caractéristiques du conduit d'échappement et des gaz émis

Dans le but d'effectuer la modélisation des émissions atmosphérique, les modèles utilisés doivent prendre en considération certaines caractéristiques du conduit d'échappement des locomotives et des gaz émis. Plus spécifiquement, les modèles considèrent le diamètre et la hauteur du conduit d'échappement à partir du sol, de même que la vitesse et la température des gaz d'échappement à la sortie de celui-ci. Ces spécifications techniques ont été obtenues auprès du fabricant des locomotives de l'AMT et sont présentées au tableau 5.

TABLEAU 5 – CARACTÉRISTIQUES DU CONDUIT D'ÉCHAPPEMENT ET DES ÉMISSIONS

Paramètre		Valeur
Diamètre à la sortie des émissions des gaz		0,292 m
Superficie totale de la surface de sortie des gaz		0,06696619 m <sup>2</sup>
Hauteur de la sortie des émissions (m)		4,2 m
Vitesse des gaz à la sortie du conduit d'échappement	Moteur au ralenti (1 200 t/min)	9,16 m/s
	Moteur en arrêt (1 000 t/min)	6,52 m/s
Température des gaz à la sortie du conduit d'échappement	Moteur au ralenti (1 200 t/min).	504°C
	Moteur en arrêt (1 000 t/min).	394°C

Par ailleurs, afin d'évaluer les concentrations de contaminants dans l'air ambiant, le modèle ISC-PRIME prend en considération les coordonnées géographiques des trois locomotives qui seront en opération simultanément pendant la période du matin. L'emplacement des locomotives et les coordonnées géographiques correspondantes ont été établies en fonction du concept d'aménagement de la gare Mascouche (tableau 6).

TABLEAU 6 – LOCALISATION DES LOCOMOTIVES LE MATIN (COORDONNÉES UTM)

Source	Latitude (en m)	Longitude (en m)
Source 1	5 065 322,99	296 970,19
Source 2	5 065 314,35	296 981,15
Source 3	5 065 306,23	296 961,47

En ce qui concerne le modèle SCREEN-3, celui-ci a été élaboré pour modéliser les émissions atmosphériques à partir d'une seule source. Ainsi, les coordonnées d'un seul point d'émission situé au centre des trois sources mentionnées au tableau 6 ont été retenues et utilisés avec ce modèle.

## 1.4.4 Caractéristiques des bâtiments situés à proximité de la source d'émissions

Les modèles utilisés prennent en considération l'emplacement et les dimensions des bâtiments avoisinant la source des émissions atmosphériques. Dans le cas du modèle ISC-PRIME, les dimensions de tous les bâtiments ont été intégrées dans le modèle.

En ce qui concerne la gare Mascouche, trois bâtiments seront construits sur le terrain, près du quai d'embarquement. Ces bâtiments seront situés à une distance minimale d'environ 25 m de l'emplacement de la source des émissions atmosphériques. De plus, un bâtiment multifonctionnel sera construit un peu loin, près des quais d'embarquement, à une distance d'environ 250 m du site d'émissions atmosphériques. Le tableau 7 présente les dimensions de ces bâtiments.

TABLEAU 7 – DIMENSIONS DES BÂTIMENTS SITUÉS À PROXIMITÉ DE LA SOURCE D'ÉMISSION

Bâtiment	Longueur	Largeur	Hauteur
Bureaux	20	7,5	5,5
Équipement électrique	12	6	5,5
Hangar	12	12	5,5
Bâtiment multifonctionnel	18	12	5,5

## 1.5 Modélisation atmosphérique

### 1.5.1 Options de configuration du modèle ISC-PRIME

Dans le cadre de la présente étude, les options de contrôle du modèle ISC-PRIME sont les suivantes :

- Option de dispersion par défaut (regulatory default) en ce qui a trait à l'élévation du panache, au rabattement du panache par les conduits d'échappement des locomotives et par les bâtiments,
- Utilisation des coefficients de dispersion urbaine;
- Options pour terrain plat;
- Facteurs variables d'émission multipliés par 1 le matin (trois locomotives simultanées pendant 60 minutes) et par 0,1 en fin d'après-midi (deux locomotives non simultanées pendant 6 minutes chacune).

Pour chaque simulation numérique, les options de sortie retenues correspondent à la sortie isoligne de la plus grande valeur calculée de concentration sur 1 heure et sur 24 heures.

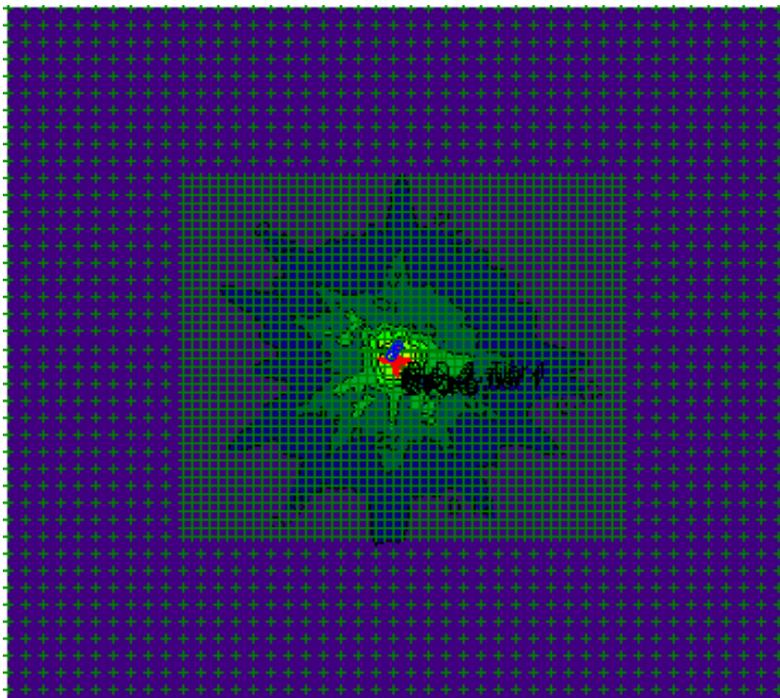
### 1.5.2 Grille de récepteurs

La grille de récepteurs couvre les environs de la future gare Mascouche et englobe les zones urbaines et rurales incluses dans un rayon de deux kilomètres autour de celle-ci. Elle comprend un ensemble de 3 695 points récepteurs pour lesquels une concentration est calculée pour chacun des paramètres d'analyse. La plupart des études réalisées à l'aide de ISC-PRIME utilisent des grilles de récepteurs à espacement variable.

Dans ce cas-ci, la zone de récepteur est formée d'une première section située à moins de 1 km de la source d'émission et qui est caractérisée par un intervalle d'échantillonnage de 50 m entre les points récepteurs. Une deuxième zone comprend l'intervalle situé à une distance de 1 à 2 km de la source et est caractérisé par une densité plus faible de points, c'est-à-dire avec un intervalle d'échantillonnage de 100 m.

La figure 3 montre l'espacement et la distribution entre les récepteurs.

FIGURE 3 - GRILLE DE RÉCEPTEURS UTILISÉE LORS DE LA MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE



### 1.5.3 Concentrations maximales pour un paramètre

Les modèles SCREEN-3 et ISC-PRIME calculent les concentrations estimées pour chacun des points de la grille de récepteur. Il permet aussi d'identifier le point où la concentration émise d'un contaminant est maximale. À cette concentration de contaminant émise par les locomotives en opération, il faut ensuite ajouter la concentration initiale dans l'air ambiant établie par le MDDEP. La somme de ces concentrations est ensuite comparée aux valeurs limites applicables.

### 1.5.4 Conversion des $\text{NO}_x$ en $\text{NO}_2$

Dans le cas des composés azotés, les taux d'émissions obtenus auprès du fabricant des locomotives sont calculés en  $\text{NO}_x$  (somme de tous les oxydes d'azote émis, incluant le  $\text{NO}_2$ ). Avec cet intrant, la modélisation permet d'estimer les concentrations maximales de  $\text{NO}_x$  dans l'air ambiant, alors que la norme québécoise concerne spécifiquement le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ). Les directives du *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion*

*atmosphérique* contient les directives pour comparer les concentrations de  $\text{NO}_x$  avec les normes en vigueur (MDDEP, 2008b).

Dans un premier temps, cette directive mentionne que les concentrations de  $\text{NO}_x$  peuvent être directement comparées à la norme permise pour les  $\text{NO}_2$ . Si la concentration obtenue est inférieure à la norme, on peut déduire que la concentration de  $\text{NO}_2$  sera égale ou inférieure à la norme. Dans le cas contraire, des calculs de conversions doivent être réalisés à partir des concentrations ambiantes d'ozone (Ozone Limitation Method, ou OLM). Cette méthode permet d'estimer les concentrations de  $\text{NO}_2$  en tenant compte des niveaux ambiants d'ozone ( $\text{O}_3$ ) dans la région.

Aucune station de mesure des niveaux d'ozone n'a été identifiée sur la rive nord-est de Montréal. Par conséquent, les concentrations d'ozone ont été obtenues à partir des données de l'une des stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air (RSQA) de Montréal, c'est-à-dire la station Rivière-des-Prairies et correspondant à la station 55 (RSQA, 2007a). Cette station est située dans la partie nord-est de l'île de Montréal, à environ 9 km au sud de la gare Mascouche. Son emplacement à environ 3 km d'une autoroute principale (autoroute 40) et en milieu urbain nous apparaît assez représentatif de la situation de la gare Mascouche. En effet, bien que cette station soit un peu plus éloignée de l'autoroute 40 que ne l'est l'emplacement de la source d'émission du projet (1 km de l'autoroute 640 et 350 m de l'autoroute 25), la circulation automobile et la congestion routière (nombre de véhicules en arrêt) sur l'autoroute y est plus importante.

La moyenne des concentrations maximales d'ozone observées entre 2004 et 2006 a donc été calculée pour les périodes de 1 heure ( $174 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et de 24 heures ( $137 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Bien que les niveaux d'ozone mesurés à la station Rivière-des-Prairies soient possiblement plus élevés qu'à Mascouche en raison d'une plus forte densité urbaine et d'une circulation automobile plus intense, ces valeurs ont été retenues pour estimer les concentrations prévues de  $\text{NO}_2$  dans l'air ambiant à partir des concentrations de  $\text{NO}_x$  obtenues par modélisation. Il faut toutefois mentionner que si la concentration de  $\text{NO}_x$  est inférieure à celle de l' $\text{O}_3$ , on doit supposer que tous les NO sont convertis en  $\text{NO}_2$  et que la concentration de  $\text{NO}_2$  est donc la même que celle des  $\text{NO}_x$  obtenus par modélisation.

Selon le Guide précité, si les résultats obtenus à partir de méthode OLM sont toujours supérieurs aux normes permises, la méthode d'Hanrahan (PVMR) doit être utilisée. Précisons toutefois que l'utilisation de cette méthode n'a pas été nécessaire dans le cadre de la présente étude.

## 2 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les sections suivantes présentent les résultats de la modélisation atmosphérique et leur comparaison avec les normes applicables. Les tableaux 8 et 9 présentent un sommaire des résultats de la modélisation des émissions atmosphériques par les locomotives pour les scénarios du matin et de la fin de l'après-midi. Les figures 4 à 13 illustrent les isoplèthes de concentration des contaminants modélisés provenant des locomotives selon chacun des deux scénarios étudiés.

### 2.1 Modélisation avec le modèle SCREEN-3

Compte tenu que les résultats obtenus avec le modèle SCREEN-3 montraient des dépassements de 80 % des normes permises pour les concentrations maximales de NO<sub>2</sub> et des PM<sub>2,5</sub> et conformément au *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique*, la modélisation des émissions atmosphériques a été complétée à l'aide du modèle de 2<sup>ème</sup> niveau ISC-PRIME.

### 2.2 Modélisation avec le modèle ISC-PRIME

#### Dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

Tous les résultats obtenus indiquent que les concentrations maximales de SO<sub>2</sub> dans l'air ambiant pour des périodes de 24 heures et d'une heure, le matin et en fin d'après-midi, sont toutes largement inférieures aux valeurs limites inscrites dans le RQA et dans le RAA.

Plus spécifiquement, les concentrations totales de SO<sub>2</sub> dans l'air ambiant lorsque les locomotives seront en réchauffement le matin se situent entre 15,32 et 17,4 % de la norme correspondante avec une contribution directe des locomotives variant entre 0,0023% et 0,0047 %. En fin d'après-midi, la concentration de SO<sub>2</sub> dans l'air ambiant et qui proviennent des locomotives sont négligeables par rapport à la concentration initiale établie par le MDDEP (tableau 9). Il est important de préciser que les concentrations initiales de SO<sub>2</sub> dans l'air ambiant établies par le MDDEP correspondent respectivement à 17,3 % de la norme sur 24 heures et 15,24 % de la norme sur une heure.

#### Particules (PM<sub>2,5</sub>)

Tous les résultats de la modélisation indiquent que les concentrations maximales de PM<sub>2,5</sub> dans l'air ambiant sur une période de 24 heures seront aussi inférieures aux valeurs limites indiquées dans le RAA (ce paramètre n'était pas considéré dans le RQA). Les concentrations maximales représenteront environ 73 % de la norme lors du scénario du matin et environ 67 % de la norme en fin d'après-midi lors de l'arrivée des trains. La contribution directe du site par rapport à la norme est de l'ordre de 6,33 % le matin et de 0,3 % en fin d'après-midi, alors que la concentration initiale dans l'air ambiant établie par le MDDEP correspond à 66,7 % de la norme applicable.

#### Dioxyde d'azote

Les résultats de la modélisation permettent également de constater que les concentrations maximales de dioxyde d'azote dans l'air respecteront les valeurs limites indiquées dans le PRAA pour les scénarios du matin et de la fin de l'après-midi, tant pour une période de 24 heures que pour celle d'une heure. Bien que les

concentrations totales d'oxydes d'azote ( $\text{NO}_x$ ) émises par les locomotives estimées à l'aide du modèle soient supérieures aux normes, les concentrations de  $\text{NO}_2$  estimées en considérant les concentrations d' $\text{O}_3$  dans l'air sont inférieures aux normes.

En ce qui concerne les concentrations dans l'air ambiant sur une période de 24 heures, les concentrations maximales de  $\text{NO}_x$  sont estimées à  $141,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  le matin et  $102,287 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en fin d'après-midi, ce qui est inférieur à la norme du PRAA ( $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Bien que les concentrations totales résultantes (incluant les concentrations initiales) correspondent respectivement à 68,4 % de la norme et 49,4 % de la norme, la contribution directe des locomotives est de 20,1 % le matin et 1,1 % en fin d'après-midi. Il faut noter que les concentrations initiales établies par le MDDEP représentent à elles seules 48,3 % de la norme. Conformément aux directives inscrites dans le *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*, aucune conversion de  $\text{NO}_x$  en  $\text{NO}_2$  n'est requise ici puisque la concentration en  $\text{NO}_2$  sera nécessairement inférieure à la concentration du total des  $\text{NO}_x$  et que ceux-ci respectent déjà la valeur limite applicable pour les  $\text{NO}_2$ , en considérant la concentration initiale de  $\text{NO}_2$  dans l'air ambiant.

Par ailleurs, les résultats sur une période horaire ont permis de constater que la concentration maximale de  $\text{NO}_x$  mesurée dans le scénario de fin d'après-midi ( $197,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) est inférieure à la valeur limite permise pour le  $\text{NO}_2$ . ( $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). La contribution directe du projet s'élève à 11,4 % de la concentration prévue dans l'air ambiant, alors que la concentration initiale représente environ 36,2 % de la norme applicable. La concentration résultante est donc inférieure à la norme de  $\text{NO}_2$  sur une période de 1 heure et aucune conversion de  $\text{NO}_x$  en  $\text{NO}_2$  n'est nécessaire.

Cependant, dans le scénario du matin, la concentration maximale du total des  $\text{NO}_x$  ( $1\,107,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) était nettement supérieure à la valeur limite applicable pour les  $\text{NO}_2$  ( $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Par conséquent, comme il a été mentionné à la section 1.6.4, des calculs ont été réalisés dans le but d'estimer la concentration réelle de  $\text{NO}_2$ , en fonction des concentrations ambiantes d'ozone ( $\text{O}_3$ ) avec la méthode OLM. Les calculs effectués ont permis d'établir que la concentration totale maximale de  $\text{NO}_2$  dans l'air ambiant serait de  $401,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , c'est-à-dire environ 96,9 % de la valeur limite du PRAA. La contribution des locomotives correspond à un peu plus de 60 % de la norme, laquelle s'ajoute à la concentration initiale dans l'air ambiant qui représente 36,2 % de la norme.

## Méthode OLM

- Maximum horaire de  $\text{NO}_x$  simulé =  $957,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Maximum horaire de  $\text{NO}$  simulé =  $957,5 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times 90 \% = 861,75$  soit 0,652 ppm
- Moyenne des concentrations maximale d' $\text{O}_3$  mesurée à la station Rivière-des-Prairies (55) entre 2004 et 2006 =  $174 \mu\text{g}/\text{m}^3$  soit 0,0823 ppm

Compte tenu que  $[\text{NO}] > [\text{O}_3]$ , alors 0,0823 ppm de  $\text{O}_3$  converti en  $\text{NO}_2 \Rightarrow 155,28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$

$$[\text{NO}_2] \text{ simulé} = 10 \% [\text{NO}_x] + [\text{O}_3] = 95,7 + 155,28 = 250,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

$$[\text{NO}_2] \text{ total} = [\text{NO}_2] \text{ simulé} + [\text{NO}_2] \text{ ambiant} = 250,98 + 150 \text{ (concentration initiale)} = 400,98 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ soit } 96,86 \% \text{ de } 414 \mu\text{g}/\text{m}^3$$

## 2.3 Discussion des résultats

La présente étude visait à estimer les émissions de SO<sub>2</sub>, de PM<sub>2,5</sub> et de NO<sub>2</sub> émises par les locomotives lorsque celles-ci seront en préchauffement dans les gares ou lorsqu'elles fonctionneront au ralenti avant d'être garées pour la nuit et leur impact sur la qualité de l'air ambiant.

Par ailleurs, la mise en service du Train de l'Est entraînera le retrait de près de 900 véhicules sur le réseau routier durant les heures de pointe du matin et de l'après-midi, ce qui entraînera une réduction des émissions dans l'atmosphère de divers polluants associés à l'automobile. Ces réductions compenseront une partie des émissions de polluants provenant des locomotives en période de vérification préalable à leur arrêt à la gare Mascouche. Compte tenu du grand nombre de facteurs pouvant influencer l'ampleur de cette réduction (notamment les divers trajets empruntés par les automobilistes, les emplacements exacts où les véhicules seront retirés du réseau routier, etc.), il est raisonnable d'estimer que le bilan global sur la qualité de l'air ambiant sera amélioré avec le changement de mode de transport (de l'automobile vers le train).

Les résultats de l'étude indiquent que les normes en vigueur et les critères du PRAA applicables au projet relativement aux paramètres analysés à cet égard seront respectés. Les valeurs obtenues se rapprochant le plus de l'une des normes de qualité de l'air concernent les émissions de NO<sub>2</sub> sur 1 heure pendant la période de préparation des trains, le matin. Compte tenu que cette situation est spécifique à la plage horaire s'étalant entre 5h30 et 6h30 du matin, alors que trois locomotives pourraient être simultanément en opération (un moteur sur deux) et qu'il s'agit d'une période de la journée au cours de laquelle peu de gens sont susceptibles d'être à l'extérieur et que la dispersion des émissions devrait rapidement permettre une baisse notable des concentrations, l'impact des trains sur la qualité de l'air ambiant dans le secteur de la gare Mascouche est d'autant plus limité. L'impact du projet sur la qualité de l'air ambiant est donc évalué comme étant faible.



TABLEAU 8 – SOMMAIRE DES RÉSULTATS D'ÉMISSIONS PENDANT LA PÉRIODE DU MATIN

Paramètre	Période	Normes réglementaires du Québec		Concentration initiale dans l'air ambiant [A]	Contribution du projet à la situation ambiante [B]			Concentration totale estimée [C] = [A] + [B]		
		RQA <sup>1</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	RAA <sup>2</sup> (µg/m <sup>3</sup> )		Concentrations modélisées (µg/m <sup>3</sup> )	RQA <sup>1</sup> (% de la norme)	RAA <sup>2</sup> (% de la norme)	Somme de la concentration initiale et de la concentration mesurée (en µg/m <sup>3</sup> )	RQA <sup>1</sup> (% de la norme)	RAA <sup>2</sup> (% de la norme)
SO <sub>2</sub>	24 h	288		50	0,041	0,0023 %		50,041	17,4 %	
	1 h	1310	-	199,75	0,946	0,004735 %	-	200,7	15,32 %	-
PM <sub>2,5</sub>	24 h		30	20	1,9	-	6,33 %	21,9	-	73,0 %
NO <sub>2</sub>	24 h	207		100	NO <sub>x</sub> : 41,6 <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> : 20,1 % <sup>3</sup>		NO <sub>x</sub> : 141,6 <sup>4</sup>	NO <sub>x</sub> : 68,4 % <sup>4</sup>	
	1 h	414		150	NO <sub>x</sub> : 957,5 <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : 251,0 <sup>5</sup>	NO <sub>x</sub> : 231,2 % <sup>3</sup> NO <sub>2</sub> : 60,6 % <sup>5</sup>		NO <sub>x</sub> : 1 107,5 <sup>4</sup> NO <sub>2</sub> : 401,0 <sup>6</sup>	NO <sub>x</sub> : 267,5 % <sup>4</sup> NO <sub>2</sub> : 96,9 % <sup>6</sup>	

<sup>1</sup> Gouvernement du Québec. 1981. *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.20.

<sup>2</sup> Gouvernement du Québec. 2005. *Projet de Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Annexe K.

<sup>3</sup> Cette valeur comprend le total des NO<sub>x</sub> émis par le projet, estimé par modélisation.

<sup>4</sup> Cette valeur comprend la concentration de NO<sub>x</sub> émis par le projet, estimé par modélisation, auquel la concentration initiale de NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant a été ajoutée.

<sup>5</sup> Cette valeur représente une estimation des NO<sub>2</sub> émis par les locomotives à partir du niveau de NO<sub>x</sub> obtenu par modélisation, conformément aux directives du *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*.

<sup>6</sup> Cette valeur comprend la concentration de NO<sub>2</sub> émis par le projet, estimé par modélisation et par conversion mathématique, auquel la concentration initiale de NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant a été ajoutée.

TABLEAU 9 – SOMMAIRE DES RÉSULTATS D'ÉMISSIONS PENDANT LA PÉRIODE DE FIN DE L'APRÈS MIDI

Paramètre	Période	Normes réglementaires du Québec		Concentration initiale dans l'air ambiant [A]	Contribution du projet à la situation ambiante [B]			Concentration totale estimée [A] + [B]		
		RQA <sup>1</sup> (µg/m <sup>3</sup> )	RAA <sup>2</sup> (µg/m <sup>3</sup> )		Concentrations modélisées (µg/m <sup>3</sup> )	RQA <sup>1</sup> (% de la norme)	RAA <sup>2</sup> (% de la norme)	Somme de la concentration initiale et de la concentration mesurée (en µg/m <sup>3</sup> )	RQA <sup>1</sup> (% de la norme)	RAA <sup>2</sup> (% de la norme)
SO <sub>2</sub>	24 h	288		50	0,002	6,94 e <sup>-6</sup> %		50,002	17,4 %	
	1 h	1310	-	199,75	0,045	3,44 e <sup>-5</sup> %	-	199,80	15,3 %	-
PM <sub>2,5</sub>	24 h	-	30	20	0,09	-	0,3 %	20,09	-	67,0 %
NO <sub>2</sub>	24 h	207		100	NO <sub>x</sub> : 2,29 <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> : 1,1 % <sup>3</sup>		NO <sub>x</sub> : 102,29 <sup>4</sup>	NO <sub>x</sub> : 49,4 % <sup>4</sup>	
	1 h	414		150	NO <sub>x</sub> : 47,3 <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> : 11,4 % <sup>3</sup>		NO <sub>x</sub> : 197,3 <sup>4</sup>	NO <sub>x</sub> : 47,7 % <sup>4</sup>	

<sup>1</sup> Gouvernement du Québec. 1981. *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.20.

<sup>2</sup> Gouvernement du Québec. 2005. *Projet de Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Annexe K.

<sup>3</sup> Cette valeur comprend le total des NO<sub>x</sub> émis par le projet, estimé par modélisation.

<sup>4</sup> Cette valeur comprend la concentration de NO<sub>x</sub> émis par le projet, estimé par modélisation, auquel la concentration initiale de NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant a été ajoutée.

<sup>5</sup> Cette valeur représente une estimation des NO<sub>2</sub> émis par les locomotives à partir du niveau de NO<sub>x</sub> obtenu par modélisation, conformément aux directives du *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*.

<sup>6</sup> Cette valeur comprend la concentration de NO<sub>2</sub> émis par le projet, estimé par modélisation et par conversion mathématique, auquel la concentration initiale de NO<sub>2</sub> dans l'air ambiant a été ajoutée.

FIGURE 4 – ISOPLÈTHES DE CONCENTRATION DES NO<sub>x</sub> (MAXIMUM HORAIRE)  
PROVENANT DES LOCOMOTIVES LE MATIN

**Figure 4**  
**Isoplèthes de concentration des NOx**  
**(maximum horaire) provenant des**  
**locomotives le matin**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BD70 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



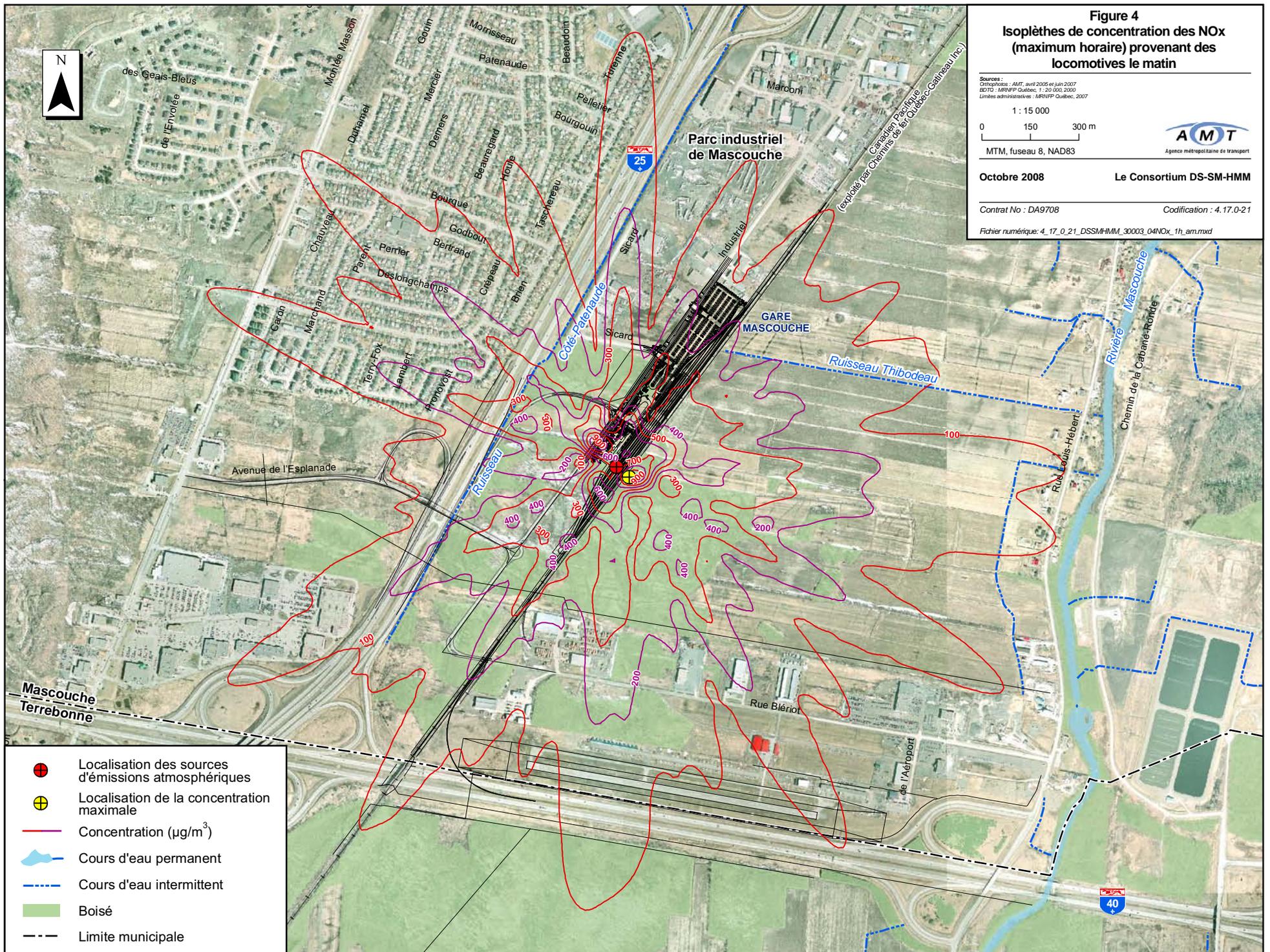
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM-HMM\_30003\_04NOx\_1h\_am.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

**Figure 5**  
**Isoplèthes de concentration des NOx**  
**(maximum horaire) provenant des**  
**locomotives en fin d'après-midi**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BD70 : MRQ/FP Québec, 1 : 20 000, 2000  
 Limites administratives : MRQ/FP Québec, 2007

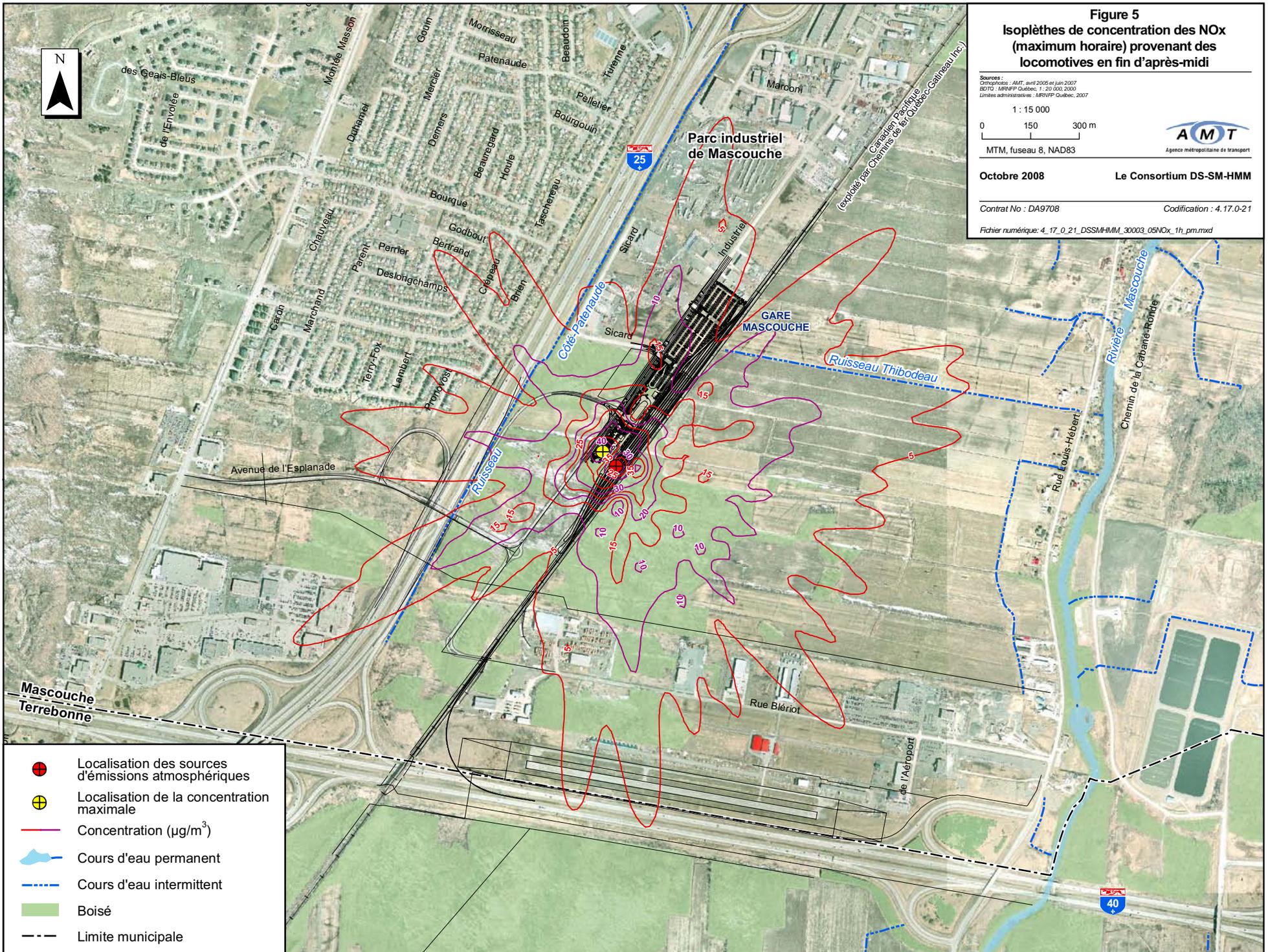
1 : 15 000  
 0 150 300 m  
 MTM, fuseau 8, NAD83



Octobre 2008 Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708 Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM/HMM\_30003\_05/NOx\_1h\_pm.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

**Figure 6**  
**Isoplèthes de concentration des NOx**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives le matin**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BDT0 : MRNFQ Québec, 1 : 20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

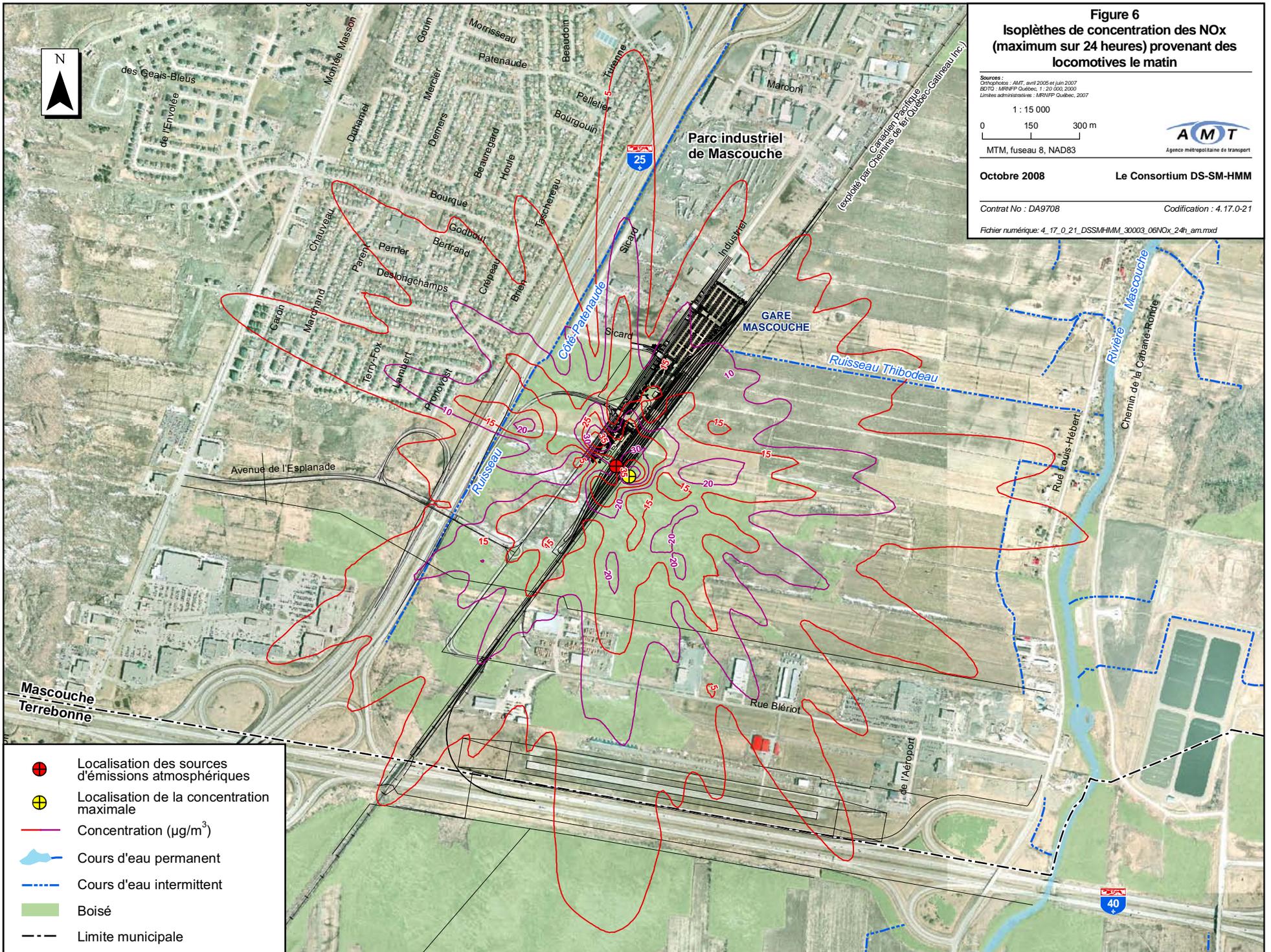
1 : 15 000  
 0 150 300 m  
 MTM, fuseau 8, NAD83



Octobre 2008 Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708 Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30003\_06NOx\_24h\_am.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

**Figure 7**  
**Isoplèthes de concentration des NOx**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives en fin d'après-midi**

Sources :  
 Orthophoto : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BDT2 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



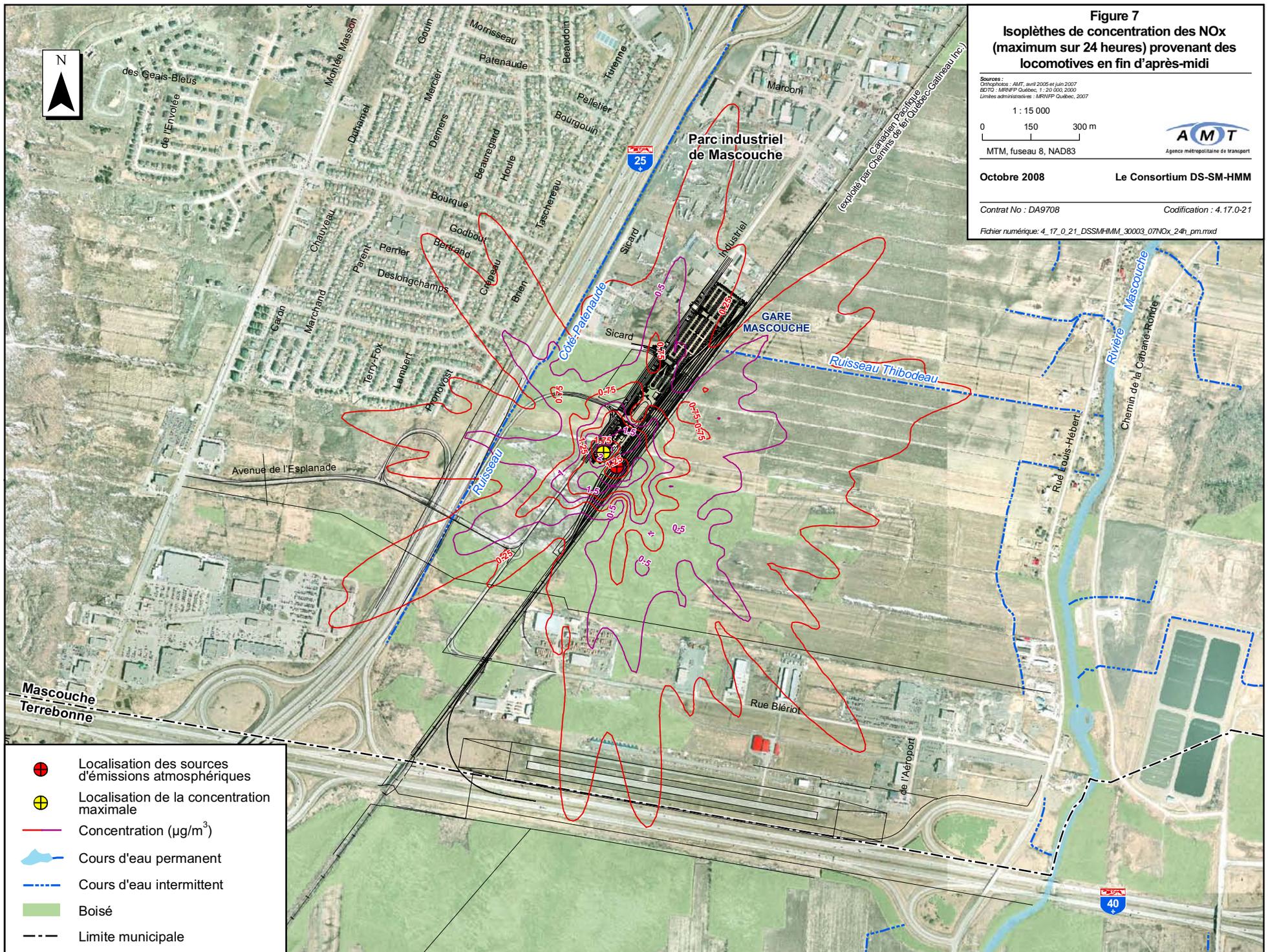
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM-HMM\_30003\_07NOx\_24h\_pm.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

**Figure 8**  
**Isoplèthes de concentration des PM<sub>2,5</sub>**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives le matin**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BDT3 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

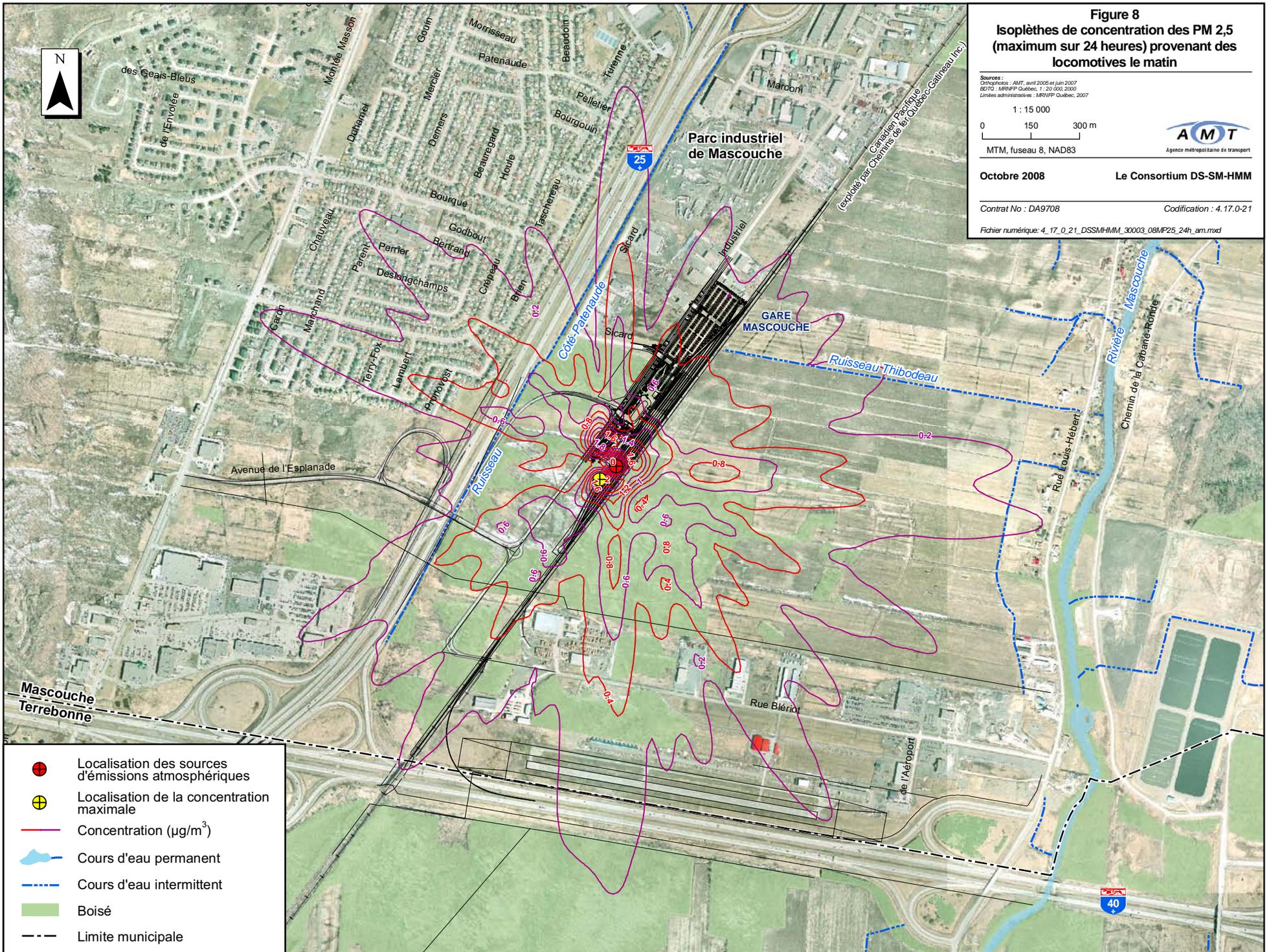
1 : 15 000  
 0 150 300 m  
 MTM, fuseau 8, NAD83



Octobre 2008 Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708 Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30003\_08MP25\_24h\_am.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

**Figure 9**  
**Isoplèthes de concentration des PM 2,5**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives en fin d'après-midi**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BD70 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



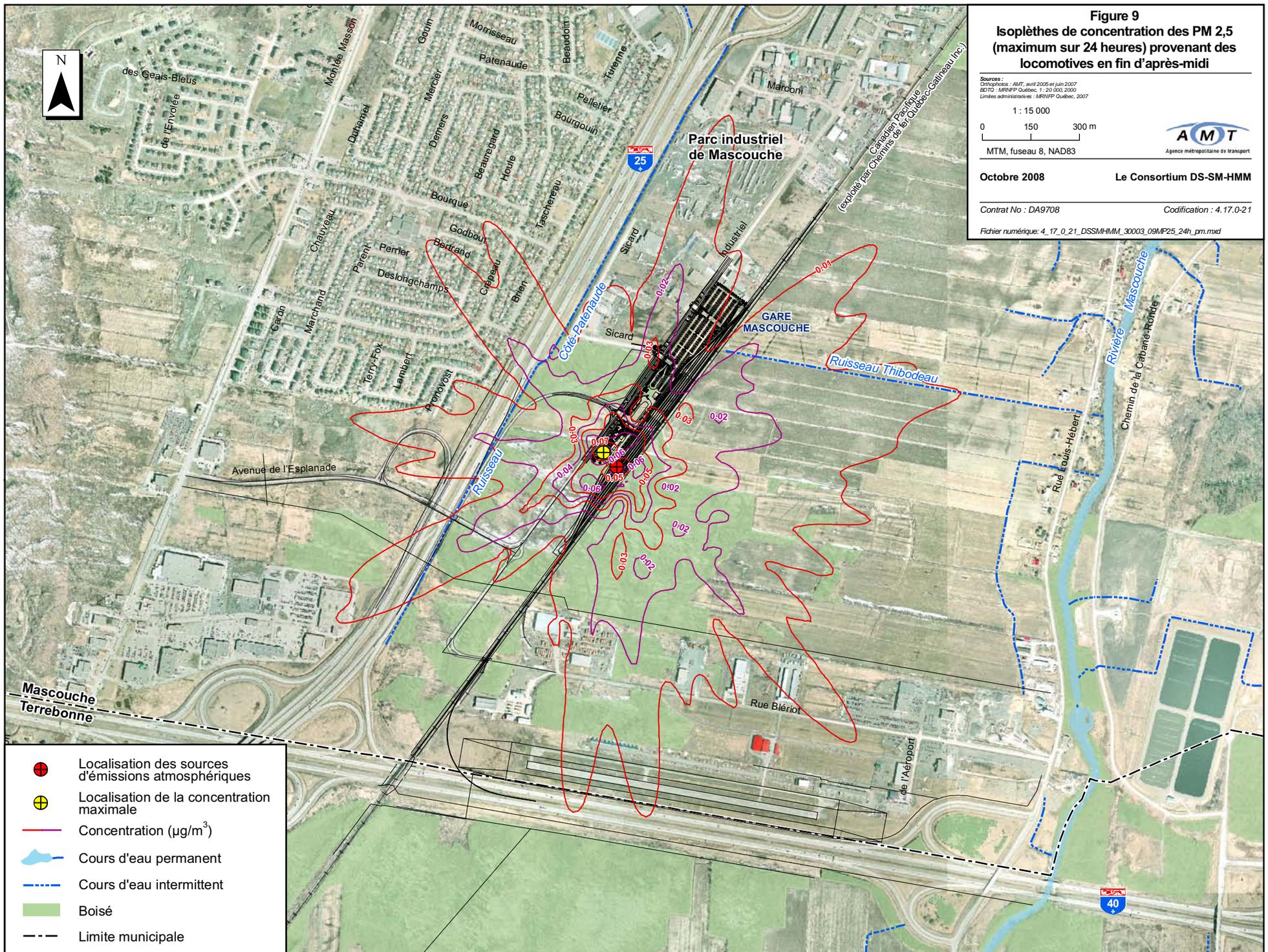
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM-HMM\_30003\_09MP25\_24h\_pm.mxd



-  Localisation des sources d'émissions atmosphériques
-  Localisation de la concentration maximale
-  Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
-  Cours d'eau permanent
-  Cours d'eau intermittent
-  Boisé
-  Limite municipale

**Figure 10**  
**Isoplèthes de concentration des SO<sub>2</sub>**  
**(maximum horaire) provenant des**  
**locomotives le matin**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BDTO : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



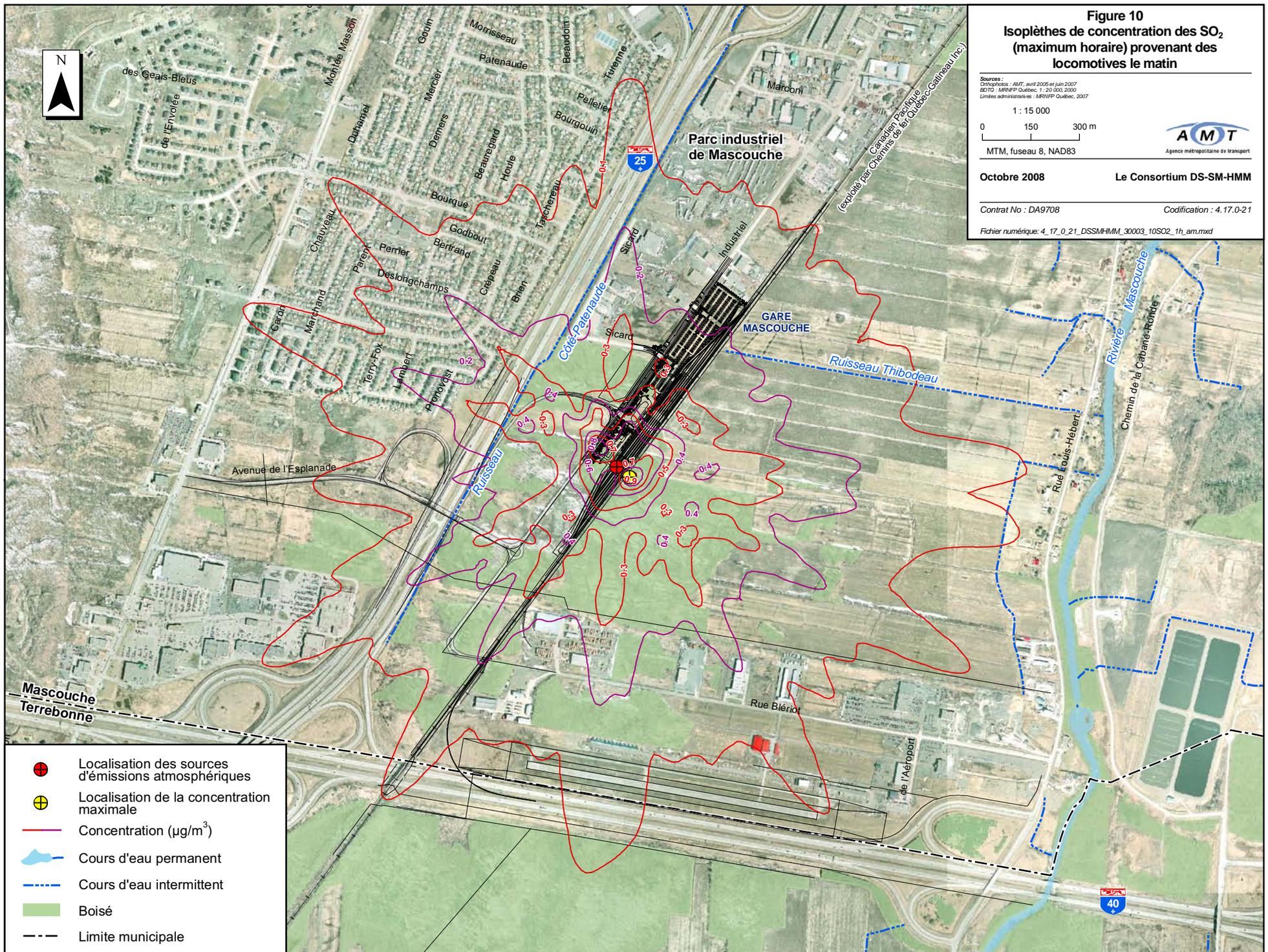
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30003\_10SO2\_1h\_am.mxd



**Figure 11**  
**Isoplèthes de concentration des SO<sub>2</sub>**  
**(maximum horaire) provenant des**  
**locomotives en fin d'après-midi**

Sources :  
 Orthophoto : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BDT0 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



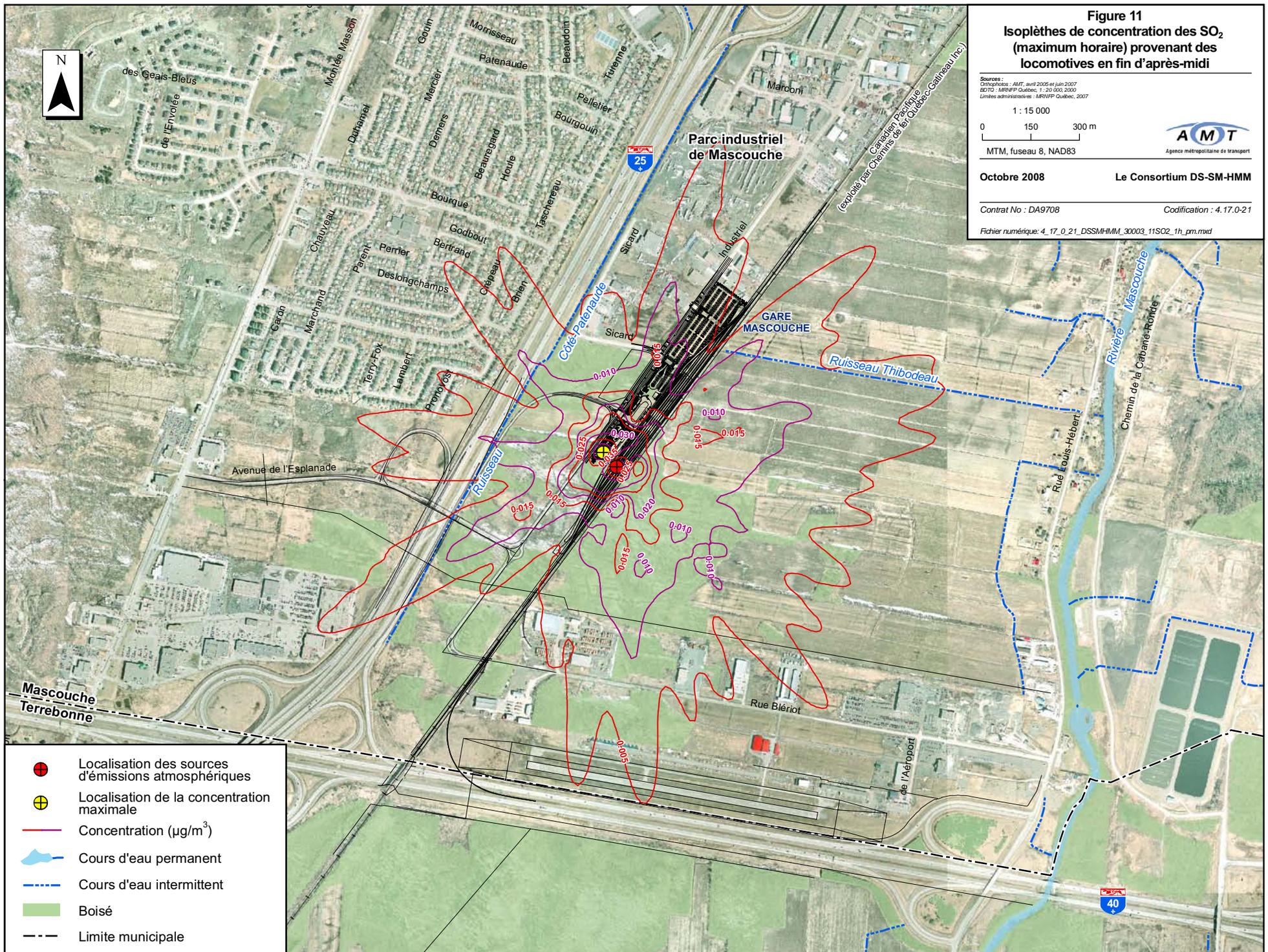
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM-HMM\_30003\_11SO2\_1h\_pm.mxd



**Figure 12**  
**Isoplèthes de concentration des SO<sub>2</sub>**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives le matin**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BD70 : MRNFQ Québec, 1:20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

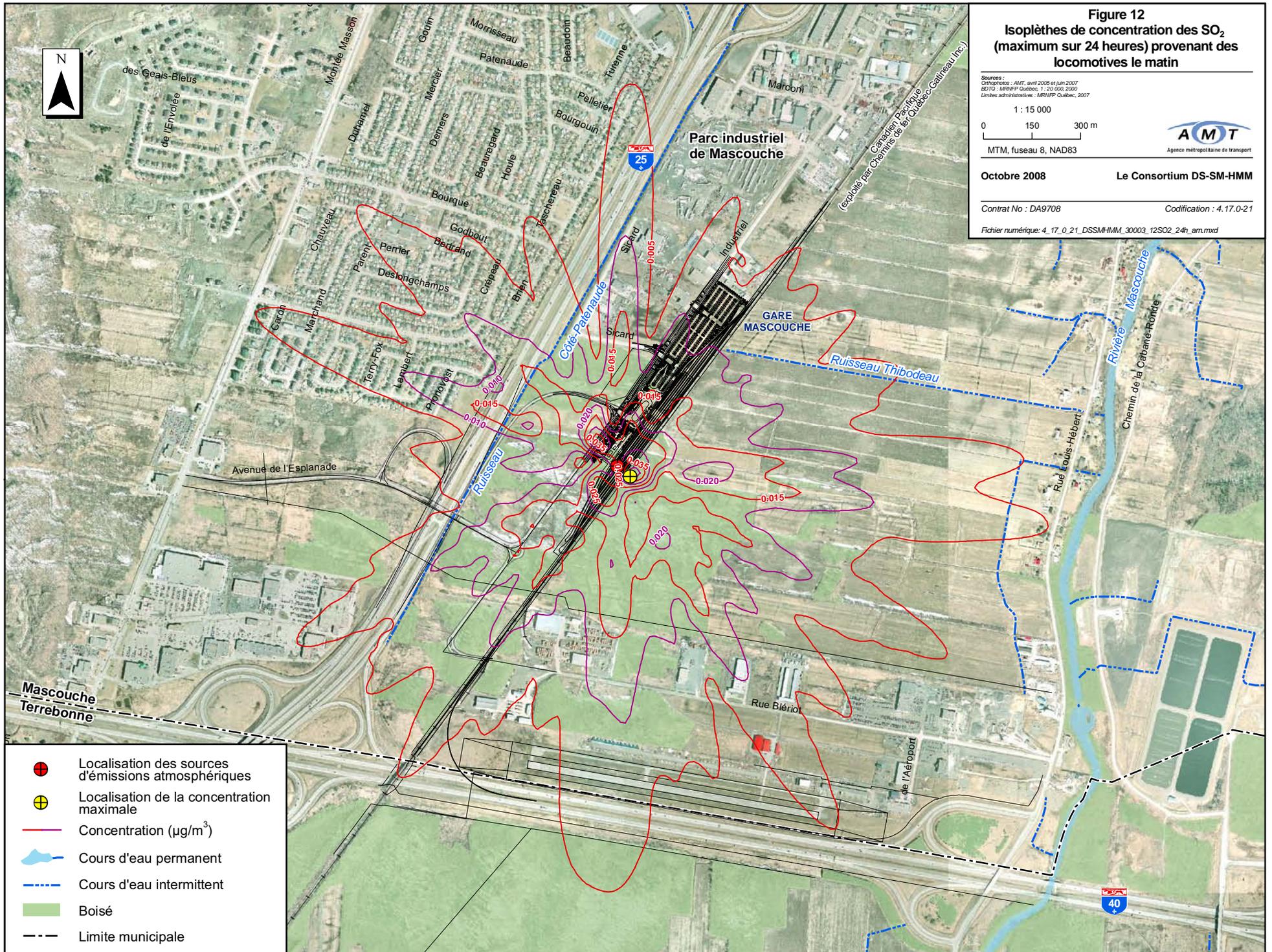
1 : 15 000  
 0 150 300 m  
 MTM, fuseau 8, NAD83



Octobre 2008 Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708 Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSM-HMM\_30003\_12SO2\_24h\_am.mxd



-  Localisation des sources d'émissions atmosphériques
-  Localisation de la concentration maximale
-  Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
-  Cours d'eau permanent
-  Cours d'eau intermittent
-  Boisé
-  Limite municipale

**Figure 13**  
**Isoplèthes de concentration des SO<sub>2</sub>**  
**(maximum sur 24 heures) provenant des**  
**locomotives en fin d'après-midi**

Sources :  
 Orthophotos : AMT, avril 2005 et juin 2007  
 BD70 : MRNFQ Québec, 1 : 20 000, 2000  
 Limites administratives : MRNFQ Québec, 2007

1 : 15 000

0 150 300 m

MTM, fuseau 8, NAD83



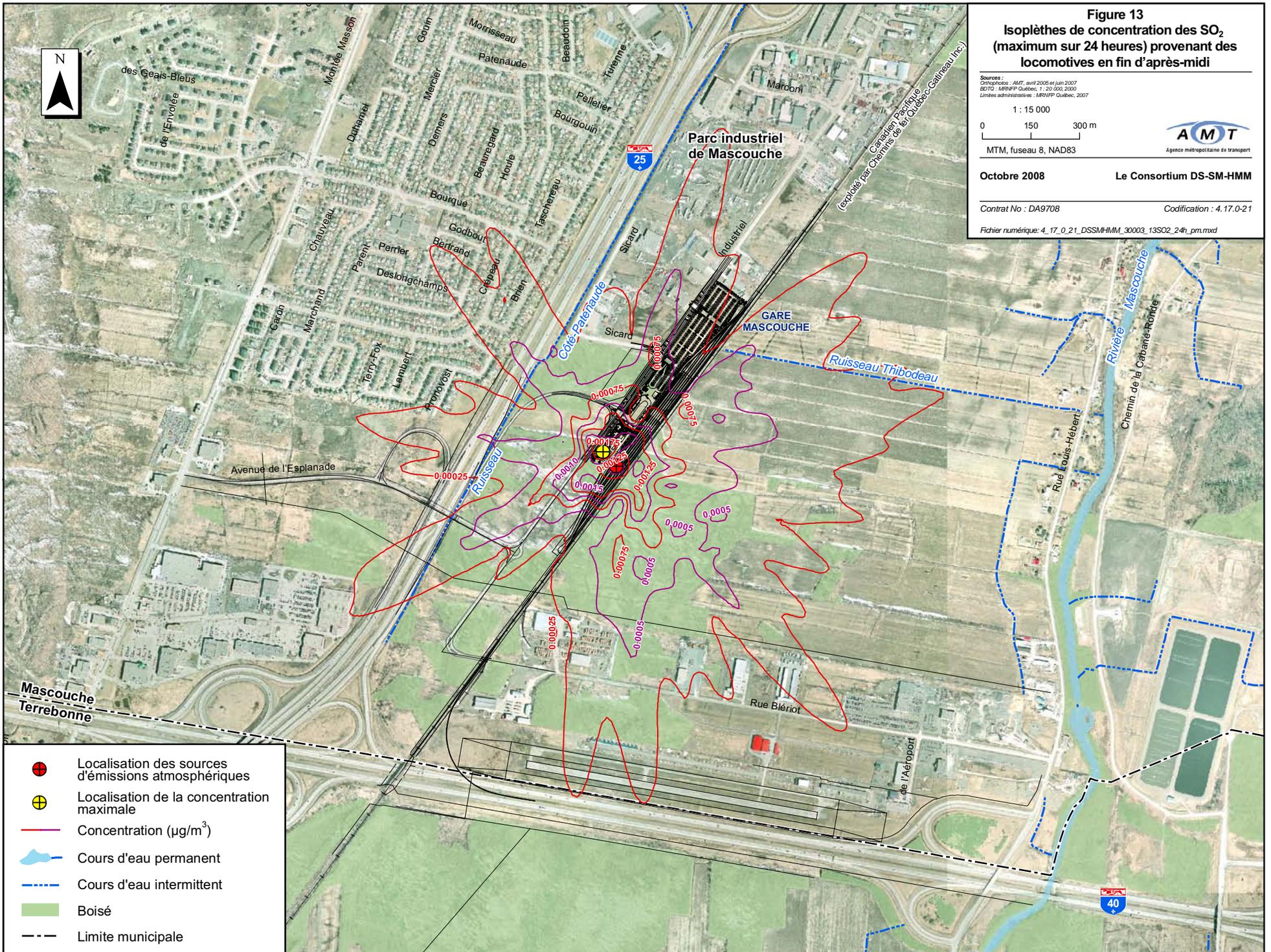
Octobre 2008

Le Consortium DS-SM-HMM

Contrat No : DA9708

Codification : 4.17.0-21

Fichier numérique : 4\_17\_0\_21\_DSSMHMM\_30003\_13SO2\_24h\_pm.mxd



- Localisation des sources d'émissions atmosphériques
- Localisation de la concentration maximale
- Concentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Boisé
- Limite municipale

## 3 CONCLUSION

La modélisation des émissions atmosphériques a été réalisée pour répondre aux interrogations concernant l'impact sur l'air ambiant occasionné par le projet. Pour ce faire, nous avons utilisé des méthodes reconnues par le MDDEP en cernant les scénarios les plus problématiques. Ces scénarios correspondent d'une part à la période de réchauffement des locomotives avant les départs du matin à la gare terminale Mascouche, alors que trois locomotives fonctionnent simultanément (un moteur / train) pendant une heure. D'autre part, l'autre scénario survient en fin d'après-midi, après le débarquement des passagers à la gare Mascouche. Dans ce cas, le moteur de chaque locomotive restera en marche pendant six minutes pour effectuer des vérifications de routine et deux locomotives pourraient être en arrêt au cours d'une même heure.

Les modélisations des émissions de SO<sub>2</sub>, de PM<sub>2,5</sub> et de NO<sub>2</sub> par les locomotives en réchauffement le matin et en période de vérification préalable à l'arrêt en fin d'après-midi à la gare Mascouche indiquent que la contribution des émissions aux concentrations de ces contaminants dans l'air ambiant ne devrait pas entraîner de dépassement des normes applicables au projet. Cette étude prévisionnelle permet de confirmer l'évaluation de l'impact du projet sur la qualité de l'air ambiant puisque même dans les pires situations d'opération prévues et avec des hypothèses conservatrices, l'impact est jugé faible puisque les concentrations prévues devraient respecter les normes en vigueur. En plus, il faut prendre en considération que le bilan global associé au changement du mode de transport (de l'automobile vers le train) aura un impact positif significatif sur la qualité de l'air dans le milieu.

## 4 RÉFÉRENCES

CONSORTIUM DS-SM-HMM. 2008. *Étude d'impact sur l'environnement - Rapport principal*. Livrable D3000.3. Étude réalisée pour le compte de l'AMT. Avril 2008. 368 p.

CONSORTIUM DS-SM-HMM. 2007. *Étude d'avant projet préliminaire et étude d'impact sur l'environnement*. Concept d'aménagement de la gare et du garage Mascouche. Projet du Train de l'Est. Novembre 2007.

ENVIRONNEMENT CANADA. 2004. *Normales et moyennes climatiques au Canada 1971-2000*. Site Internet : [http://www.climat.meteo.ec.gc.ca/climate\\_normals/index\\_f.html](http://www.climat.meteo.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html). Consulté en septembre 2008.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. 1997. *Regulatory Announcement. Final emissions standards for locomotives*. Site Internet : <http://www.epa.gov/OMS/regs/nonroad/locomotiv/frm/42097048.pdf>. Consulté en septembre 2008.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 2005. *Projet de Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*. Annexe K portant sur les normes de qualité de l'air.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC. 1981. *Règlement sur la qualité de l'atmosphère*. R.R.Q., 1981, c. Q-2, r.20.

MDDEP. 2008a. *Train de l'est – Lien ferroviaire entre Mascouche/Terrebonne et Repentigny : Questions et commentaires sur le document des réponses – Dossier 3211-08-009*. Direction des évaluations environnementales. Septembre 2008

MDDEP. 2008b. *Guide d'estimation de la concentration de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) dans l'air ambiant lors de l'application des modèles de dispersion atmosphérique*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Août 2008.

MDDEP. 2005. *Guide de la modélisation atmosphérique*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. Avril 2005.

MRNF. 1999. *Base de données topographiques du Québec (BDTQ)*. Feuillet 31H12-200-0202 et Feuillet 31H12-200-0201.

MRNF. 2005. *Base de données topographiques du Québec (BDTQ)*. Feuillet 31H12-200-0202 et Feuillet 31H12-200-0201.

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR (RSQA). 2007a. *Rapport annuel 2007*. Site Internet : [http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=4537,7191080&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=4537,7191080&_dad=portal&_schema=PORTAL). Consulté le 9 octobre 2008.

RÉSEAU DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR (RSQA). 2007b. *Données de 2003, 2004, 2005 et 2006*. Site Internet : [http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?\\_pageid=4537,7191080&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=4537,7191080&_dad=portal&_schema=PORTAL). Consulté le 10 octobre 2008.

ZEPPELIN POWER SYSTEMS. 2008. *Fiche technique du moteur 3512B HD*.