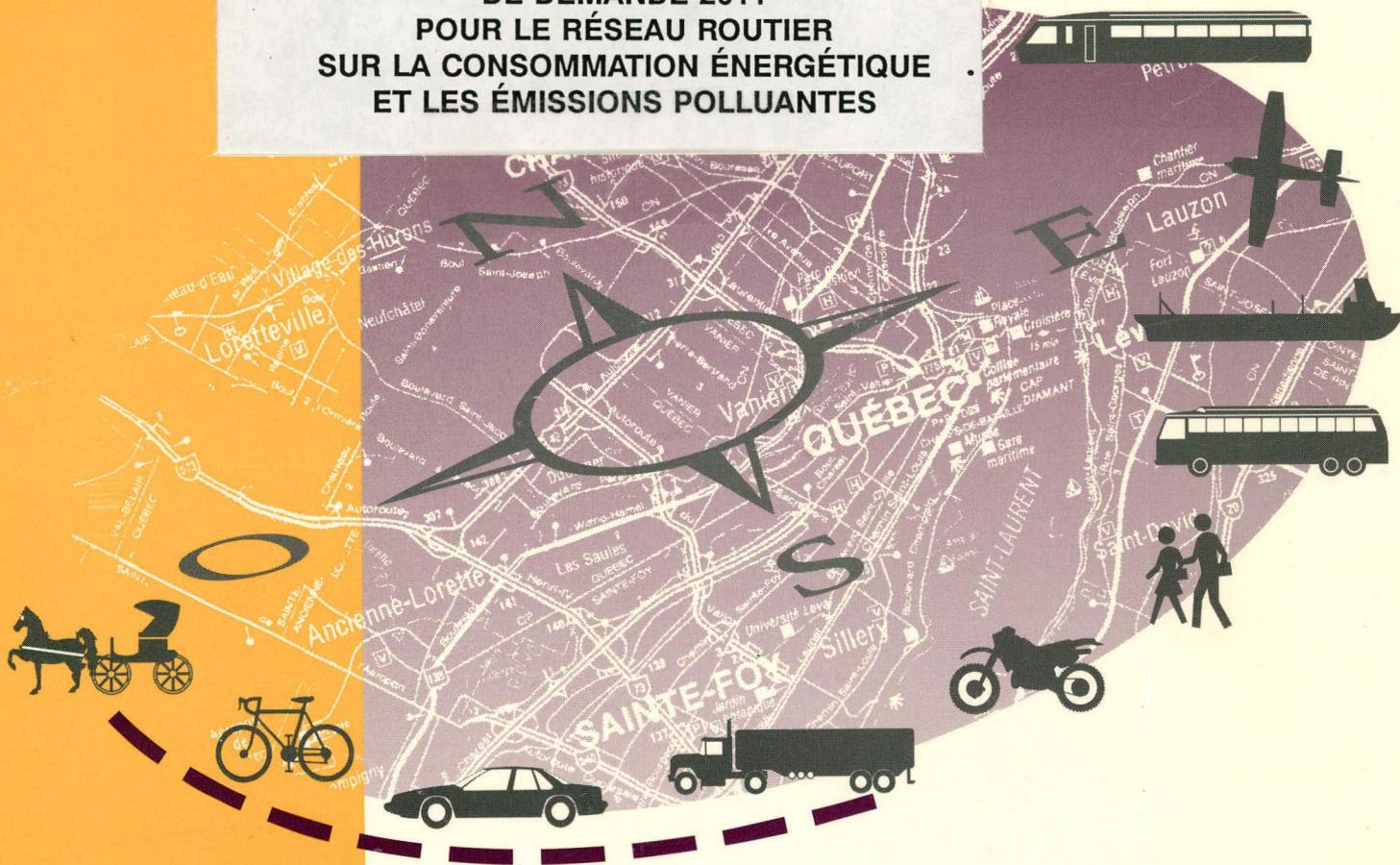




# Plan de transport de l'agglomération de Québec

**IMPACT DU SCÉNARIO TENDANCIEL  
DE DEMANDE 2011  
POUR LE RÉSEAU ROUTIER  
SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE  
ET LES ÉMISSIONS POLLUANTES**



CANQ  
TR  
PT  
CRIT  
131  
Ex. 1

466401

# PLAN DE TRANSPORT DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC

IMPACT DU SCÉNARIO TENDANCIEL  
DE DEMANDE 2011  
POUR LE RÉSEAU ROUTIER  
SUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE  
ET LES ÉMISSIONS POLLUANTES

---

REÇU  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
01 DÉC 1997  
TRANSPORTS QUÉBEC

MINISTÈRE DES TRANSPORTS  
CENTRE DE DOCUMENTATION  
700, BOUL. RENÉ-LÉVESQUE EST,  
21<sup>e</sup> ÉTAGE  
QUÉBEC (QUÉBEC) - CANADA  
G1R 5H1

SERVICE DE LA MODÉLISATION ET DES BASES DE DONNÉES  
MTQ-DGPT-DCRIT  
DÉCEMBRE 1995

CANQ  
TK  
PT  
CRIT  
131

E.4.1

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

---

**Publication réalisée à la :**

Direction de la coordination de la recherche  
et de l'information en transport

**Cet ouvrage a été préparé par le :**

Service de la modélisation et des bases de données

**Analyse et rédaction :**

André Babin, Service de la modélisation et des bases de données

**Coordination :**

Martin Noël, Service de la modélisation et des bases de données

**Collaboration :**

Chantal Lemay, Service de la modélisation et des bases de données

**Assistance technique :**

Rosaire Plourde, stagiaire  
Guylaine Boily, Service de l'encadrement des plans de transport

## A V A N T - P R O P O S

Cette étude s'inscrit dans le cadre du plan de transport de l'agglomération de Québec et présente les résultats globaux des impacts environnementaux de différents scénarios de demande liés à l'utilisation du réseau routier dans la grande région de Québec.

Les modèles utilisés pour quantifier les impacts environnementaux ont été développés au Service de la modélisation et des bases de données et s'inspirent des modèles conçus par le Centre de recherche sur les transports (CRT) de l'Université de Montréal pour répondre aux besoins spécifiques du plan de transport de Montréal.

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## T A B L E D E S M A T I È R E S

AVANT-PROPOS .....	ii
TABLE DES MATIÈRES .....	iii
LISTE DES TABLEAUX .....	iv
LISTE DES GRAPHIQUES .....	v
LISTE DES CARTES .....	vi
<b>CHAPITRE 1 ASPECTS TECHNIQUES .....</b>	<b>1</b>
1.1 Scénarios de demande .....	1
1.2 EMME/2 .....	1
1.3 Modèle de calcul de la consommation énergétique .....	2
1.4 Modèle de calcul des émissions polluantes .....	3
<b>CHAPITRE 2 RÉSULTATS POUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE .....</b>	<b>6</b>
2.1 Aspects techniques .....	6
2.2 Résultats globaux .....	6
2.3 Consommation d'essence selon les 5 grands secteurs d'origine et de destination .....	7
2.4 Consommation d'essence selon les 21 secteurs d'origine .....	10
2.5 Consommation d'essence selon les 21 secteurs de destination .....	10
<b>CHAPITRE 3 RÉSULTATS POUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Aspects techniques .....	10
3.2 Résultats globaux .....	10
3.3 Résultats détaillés pour la saison printemps-automne 1 .....	14
<b>ANNEXE 1 -</b> Courbes de consommation d'essence (automobile) 1991 et courbes d'émissions polluantes (HC, CO et NOX) pour 1991 et 2011 .....	<b>22</b>
<b>ANNEXE 2 -</b> Concentration des émissions de HC, CO et NOx au 250m <sup>2</sup> , pour le scénario de demande 2011 avec les taux 1991 et 2011 .....	<b>30</b>

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## L I S T E D E S T A B L E A U X

TABLEAU 2.2.1	CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE (EN LITRES) DES AUTOMOBILES ET DES CAMIONS, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	7
TABLEAU 2.3.1	CONSOMMATION D'ESSENCE (EN LITRES) DES AUTOMOBILES PAR GRANDS SECTEURS D'ORIGINE ET DE DESTINATION, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	9
TABLEAU 3.2.1	ÉMISSIONS DE HC, CO ET NOX (EN KG) SELON LES MODES ET LES SAISONS, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	13
TABLEAU 3.3.1	ÉMISSIONS DE HC (EN KG ET KG/KM <sup>2</sup> ) POUR LA SAISON PRINTEMPS-AUTOMNE 1, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	18
TABLEAU 3.3.2	ÉMISSIONS DE CO (EN KG ET KG/KM <sup>2</sup> ) POUR LA SAISON PRINTEMPS-AUTOMNE 1, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	19
TABLEAU 3.3.3	ÉMISSIONS DE NOX (EN KG ET KG/KM <sup>2</sup> ) POUR LA SAISON PRINTEMPS-AUTOMNE 1, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	20

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## L I S T E D E S G R A P H I Q U E S

1.4.1	DISTRIBUTION DU PARC AUTOMOBILE SELON L'ÂGE DES VÉHICULES OBSERVÉE POUR LE QUÉBEC EN 1991, UTILISÉE DANS LE MODÈLE D'ÉMISSIONS POLLUANTES .....	4
1.4.2	DISTRIBUTION DES DÉPLACEMENTS AUTOMOBILES SELON LA DURÉE POUR LA RÉGION DE QUÉBEC EN 1991, UTILISÉE DANS LE MODÈLE D'ÉMISSIONS POLLUANTES .....	5
2.4.1	DISTRIBUTION DE LA CONSOMMATION D'ESSENCE (EN LITRES) DES AUTOMOBILES SELON LES SECTEURS D'ORIGINE, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	11
2.5.1	DISTRIBUTION DE LA CONSOMMATION D'ESSENCE (EN LITRES) DES AUTOMOBILES SELON LES SECTEURS DE DESTINATION, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE, POUR LES SCÉNARIOS DE DEMANDE 1991 ET 2011 .....	12
A1.1	TAUX DE CONSOMMATION D'ESSENCE POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE .....	23
A1.2	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT HC POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 1991 .....	24
A1.3	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT CO POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 1991 .....	25
A1.4	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT NOX POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 1991 .....	26
A1.5	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT HC POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 2011 .....	27
A1.6	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT CO POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 2011 .....	28
A1.7	TAUX D'ÉMISSION DU POLLUANT NOX POUR LES AUTOMOBILES EN FONCTION DE LA VITESSE - 2011 .....	29

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## L I S T E D E S C A R T E S

2.1	DÉCOUPAGE DU TERRITOIRE .....	8
3.3.1	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE HC AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	15
3.3.2	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE CO AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	16
3.3.3	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE NOX AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	17
A2.1	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE HC AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 2011 AVEC TAUX D'ÉMISSION 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	31
A2.2	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE CO AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 2011 AVEC TAUX D'ÉMISSION 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	32
A2.3	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE NOX AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 2011 AVEC TAUX D'ÉMISSION 1991, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	33
A2.4	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE HC AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE AVEC TAUX D'ÉMISSION 2011, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	34
A2.5	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE CO AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE AVEC TAUX D'ÉMISSION 2011, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	35
A2.6	CONCENTRATION (EN KG) DES ÉMISSIONS DE NOX AU 250M <sup>2</sup> , POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE AVEC TAUX D'ÉMISSION 2011, PÉRIODE DE POINTE DU MATIN D'UNE JOURNÉE MOYENNE DE SEMAINE .....	36

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## CHAPITRE 1 - ASPECTS TECHNIQUES

Dans cette section sont réunies les généralités touchant à la modélisation. L'environnement de modélisation, permettant de mesurer les impacts environnementaux des différents scénarios de demande liés à l'utilisation du mode automobile, est composé principalement du logiciel d'affectation EMME/2 auquel sont intégrées des « macros » traduisant les modèles de consommation énergétique et d'émissions polluantes.

Les modèles de consommation énergétique et d'émissions polluantes pour le plan de transport de l'agglomération de Québec ont été développés au Service de la modélisation et des bases de données (SMBD) et s'inspirent des modèles conçus par le Centre de recherche sur les transports (CRT) de l'Université de Montréal dans le cadre d'un projet défini pour les besoins spécifiques du plan de transport de Montréal.

L'objectif de ces modèles est surtout de permettre des analyses comparatives de scénarios. Bien que des efforts soient entrepris pour quantifier le mieux possible chaque scénario, on devra s'attarder davantage aux variations relatives qu'aux estimations spécifiques à un scénario donné.

Comme ce document ne traite pas en détails des aspects techniques touchant les caractéristiques des différents modèles, les lecteurs peuvent consulter au besoin l'étude détaillée portant sur l'élaboration des modèles originaux produite par le CRT<sup>1</sup>. Un guide d'utilisation<sup>2</sup> de ces modèles spécifique au plan de transport de Québec dans l'environnement du SMBD, ainsi qu'un document<sup>3</sup> sur les modèles de consommation d'énergie et d'émission de polluants développés au SMBD pour le plan de transport de Montréal existent.

La production des résultats d'impacts environnementaux est réalisée pour différents scénarios de demande. Nous exposons brièvement, dans les sections suivantes les scénarios de demande ainsi que les caractéristiques des modèles utilisés.

### 1.1 Scénarios de demande

Deux scénarios de demande sont analysés soient la demande estimée pour 1991 et le scénario de demande tendancielle à l'horizon 2011. Les matrices de demande représentent les déplacements effectués en automobile par des conducteurs en période de pointe du matin pour une journée moyenne de semaine.<sup>4</sup>

La source principale pour la production de ces scénarios de demande correspond à l'enquête origine-destination (OD) 1991 de la STCUQ. L'enquête OD permet de déduire des matrices pour la période désirée, selon le mode et les différentes zones d'origine et de destination. Ces matrices de déplacements sont intégrées dans le logiciel EMME/2.

### 1.2 EMME/2

Le logiciel EMME/2 permet d'affecter la demande sur le réseau routier. L'outil fournit des résultats pour le nombre de véhicules, le temps, la distance et la vitesse sur les différents liens du réseau. Ces résultats peuvent être agrégés en matrice origine-destination sur 460 zones. Cet outil permet également d'intégrer des programmes (macros) pour traiter les résultats produits.

<sup>1</sup> Audette A., Florian M., Gendreau M. et Wu J.H. (CRT), *Élaboration d'un modèle de calcul des impacts sur la consommation énergétique et sur les émissions de polluants de divers scénarios de transports pour la région de Montréal: Rapport de la phase 1*, Octobre 1993.

<sup>2</sup> Babin, André, *Consommation d'énergie et émission de polluants - MOTREQ91 - Environnement du SMBD - Guide d'utilisation*, SMBD, Novembre 1995.

<sup>3</sup> Babin, André, *Modèles de consommation d'énergie et émission de polluants - MOTREM93*, SMBD, Décembre 1995.

<sup>4</sup> Noël, Martin, *PTAQ - Impacts du scénario tendanciel de demande 2011 sur le réseau routier de 1995*, SMBD, Mai 1996.

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## 1.3 Modèle de calcul de la consommation énergétique

Ce modèle consiste à calculer la consommation d'énergie liée au transport routier. Nous disposons essentiellement de matrices de demande pour le transport des personnes. Pour les camions les estimations sont basées sur les volumes modélisés comme «bruit de fond» aux simulations des automobiles.

De plus, les estimations de consommation d'énergie pour les véhicules particuliers correspondent à des litres d'essence tandis que la consommation des camions (en auto-équivalents) est comptabilisée en litres de carburant (essence et diesel).

Le nouveau modèle de calcul de consommation de carburant utilisé par le SMBD correspond à une approche basée sur la vitesse de déplacement d'un véhicule privé sur chaque tronçon de route. Les caractéristiques de cette approche permettent de tenir compte davantage de l'effet de congestion par rapport au modèle initialement développé qui considérait la vitesse moyenne de tout le déplacement.

La formulation générale du modèle pour le calcul de la consommation des véhicules particuliers tient compte du réseau autoroutier et du réseau routier inférieur. Les taux de consommation de base<sup>1</sup> dans ces deux réseaux sont différents et sont fournis en fonction de vitesses spécifiques. L'équation 1 résume la formulation des taux de consommation de carburant pour le réseau supérieur (autoroutes) et pour le réseau inférieur (artères, collectrices et rues locales). L'équation 2 présente la formulation des quantités de carburant consommées.

Globalement, ces taux de consommation produisent des courbes discrètes de 8 points (réseau inférieur) ou de 14 points (réseau supérieur). La transformation des courbes discrètes en courbes continues est effectuée à l'aide d'une procédure SAS. La forme fonctionnelle des courbes correspond à un polynôme de degré 5 de la vitesse. Selon la calibration utilisée, la consommation est inversement proportionnelle jusqu'à une vitesse optimale; au-delà de cette vitesse, la

consommation est plutôt proportionnelle à la vitesse.

$$1) C_r = \sum_{n=0}^5 a_{r,n} s^n$$

où C = taux de consommation de carburant (L/km)  
r = indice du réseau considéré (supér. ou infér.)  
n = indice pour les degrés du polynôme  
a = coefficient du polynôme  
s = vitesse (km/h)

Les courbes continues (équation 1) permettent de calculer pour chaque lien du réseau les taux de consommation de carburant selon la vitesse sur le lien. Une fois les taux de consommation déterminés, il suffit de calculer la quantité de carburant en fonction du nombre de véhicules circulant sur le lien et la distance parcourue (équation 2).

$$2) Q_{l,r} = N_l * L_l * C_{l,r}$$

où Q = quantité totale de carburant consommé (en litres)  
N = nombre de véhicules  
l = numéro du lien du réseau  
r = indice du réseau considéré (supér. ou infér.)  
L = longueur du lien (km)  
C = taux de consommation de carburant (L/km)

Les courbes des taux de consommation de carburant en fonction de la vitesse sont présentées à l'annexe 1 pour les différents types de réseaux.

Les mêmes formules de consommation d'énergie sont utilisées dans les simulations des différents scénarios de demande ce qui implique qu'aucune amélioration technologique n'est considérée à l'horizon 2011.

<sup>1</sup> Les taux de consommation de base sont obtenus en appliquant un correctif aux taux fournis par le modèle **FREQ8PE "A Freeway Corridor Simulation and Ramp Metering Optimization Model"**, 1980, Californie.

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

Les estimations de consommation énergétique sont effectuées pour les camions en utilisant les formulations sur un véhicule type automobile puisque les volumes des camions sont fournis en auto-équivalents.

Les résultats de la consommation énergétique des automobiles sont disponibles non seulement au niveau des liens du réseau mais aussi selon les différentes paires origine-destination (OD). Pour les camions, seuls les résultats sur les liens sont disponibles puisqu'il n'y a pas de matrice de demande pour ceux-ci.

## 1.4 Modèle de calcul des émissions polluantes

Le calcul des émissions polluantes est effectué pour les hydrocarbures (HC), le monoxyde de carbone (CO) et les oxydes d'azote (NOx). Les paramètres des fonctions d'émission proviennent de MOBILE 5C<sup>1</sup>.

Le calcul des émissions polluantes est effectué en 4 étapes soient: l'étape MOBILE 5C permettant de déduire les taux d'émission de base en fonction de la vitesse (selon l'année de référence, le mode d'opération des véhicules et le type de véhicule); l'étape SAS permettant de construire des courbes continues à partir des taux d'émission tirés de MOBILE 5C; l'étape du calcul des quantités émises de polluants sur les différents liens du réseau et finalement l'agrégation des résultats selon le système de 460 zones utilisé dans la modélisation EMME/2.

La phase MOBILE 5C nécessite la spécification de certains paramètres de base: température ambiante selon la saison (région de Québec), la distribution du parc automobile selon l'âge des véhicules (l'ensemble du Québec) et la distribution des déplacements automobiles selon la durée du déplacement (région de Québec). Les distributions utilisées demeurent les mêmes pour l'ensemble des scénarios et sont présentées aux graphiques 1.4.1 et 1.4.2.

Les taux d'émission déduits de MOBILE 5C varient selon les saisons. Quatre saisons sont disponibles soient: été (juillet et août), printemps-automne 2 (juin et septembre), printemps-

automne 1 (mai et octobre) et hiver (novembre à avril).

Nous analysons en détail seulement la saison printemps-automne 1 (mai et octobre) puisque les données d'enquête OD utilisées pour produire les matrices de demande sont recueillies en automne. Toutefois, nous présentons la sensibilité des résultats globaux selon les différentes saisons à la section 3.2. Les températures ambiantes (en °F)<sup>1</sup> considérées pour les différentes saisons sont les suivantes: 64,1 en été, 56,7 printemps-automne 2, 46,1 printemps-automne 1 et 19,9 en hiver.

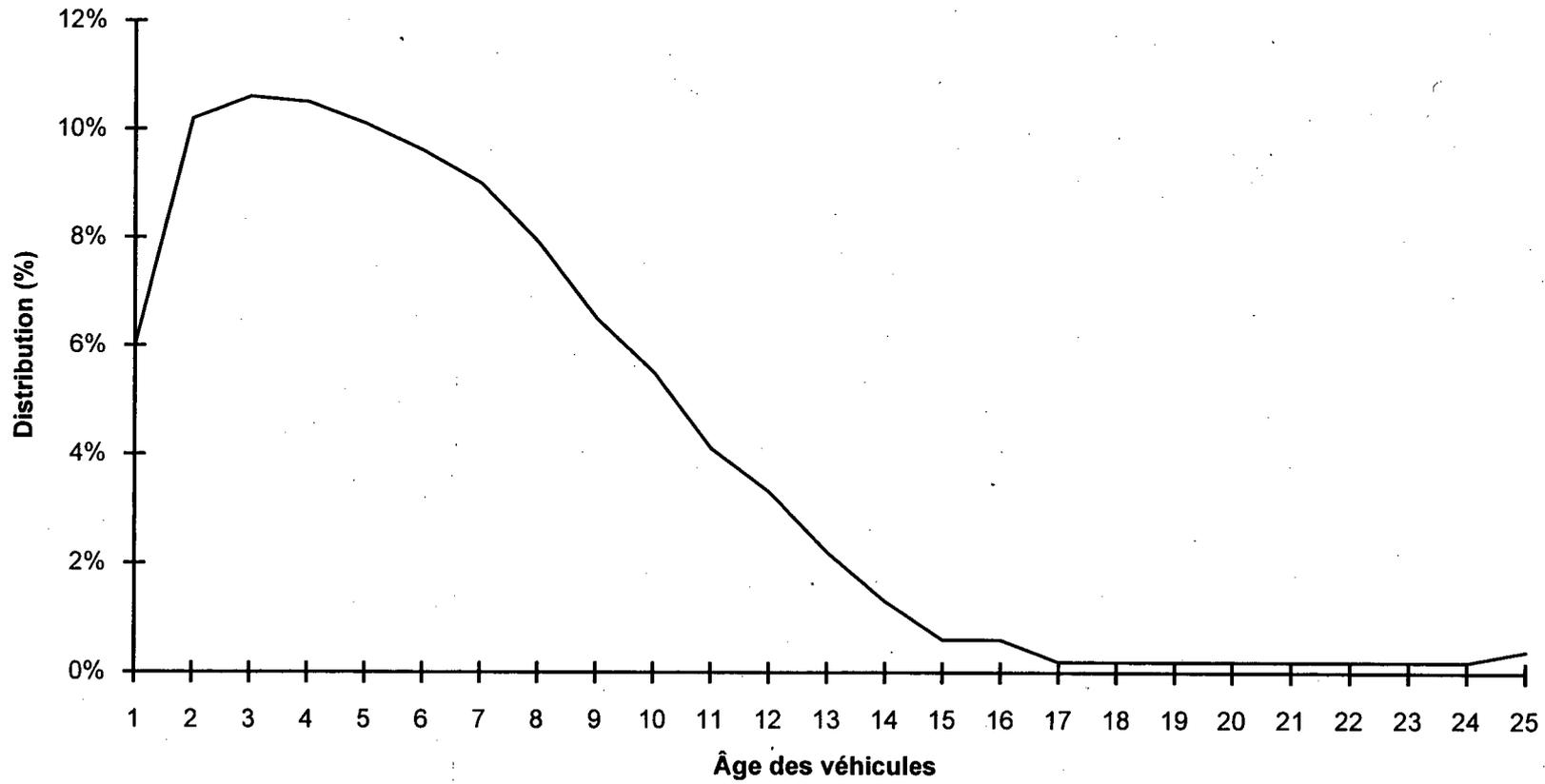
Deux modes d'opération des véhicules particuliers sont considérés soient le mode départ à froid et le mode croisière. Les quantités émises de polluants sont plus élevées lorsque le moteur du véhicule n'est pas réchauffé. Globalement, lors des départs à froid, les quantités émises de polluants sont plus importantes à basse température.

La durée du départ à froid correspond à 8,42 minutes. Une simulation est nécessaire pour identifier les liens et le nombre de véhicules caractérisés par le mode de roulement en départ à froid.

<sup>1</sup> Philpot Sharon (1993), *MOBILE 5C User Guide*, Supersedes Air Pollution Emission And Controls Adapting MOBILE 4.1 To Model The Canadian Motor Vehicle Fleet & The Use Of MOBILE 4.1C For Canadian Emission Inventories. Transportation Systems Division, Industrial pollution Prevention, Environmental Protection, Environment Canada, Septembre 1993.

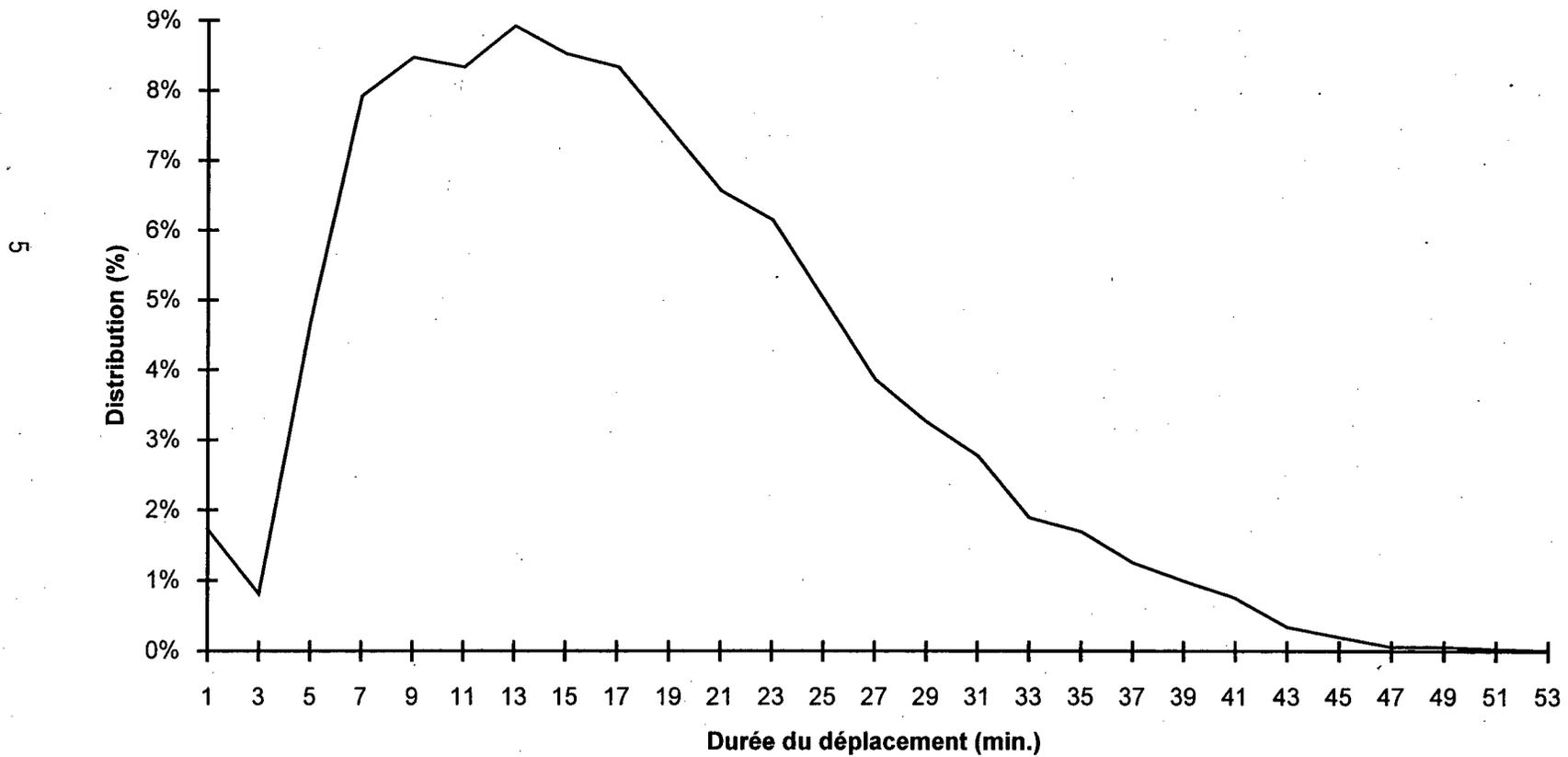
<sup>2</sup> Les températures ambiantes moyennes (1943 à 1991) proviennent d'Environnement Canada et sont calculées pour Québec durant la période de pointe du matin (7 à 9 heures). La compilation de ces données a été effectuée par M. Jonathan Roberge, Stagiaire au Service de l'Encadrement des plans de transport du MTQ.

**Graphique 1.4.1**  
**Distribution du parc automobile selon l'âge des véhicules**  
**observée pour le Québec en 1991**  
**utilisée dans le modèle d'émissions polluantes**



Source: MOBILE 5C  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique 1.4.2**  
**Distribution des déplacements automobiles selon la durée**  
**pour la région de Québec en 1991**  
**utilisée dans le modèle d'émissions polluantes**



Source: MOTREQ91  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

Les taux d'émission tirés de MOBILE 5C produisent des courbes discrètes de 11 points. La transformation des courbes discrètes en courbes continues est effectuée à l'aide d'une procédure SAS. La forme fonctionnelle des courbes correspond à un polynôme de degré 5 de la vitesse définie à l'équation 3.

$$3) E_{ijk} = \sum_{n=0}^5 a_{ijkn} s^n$$

où E = taux d'émission (g/km)  
i = indice du polluant  
j = indice de la saison  
k = conditions d'opération du véhicule (départ à froid ou croisière)  
a = coefficient du polynôme  
s = vitesse (km/h)

Les courbes continues (équation 3) permettent de calculer pour chaque lien du réseau les taux d'émission selon la vitesse sur le lien. Une fois les taux d'émission déterminés, il suffit de calculer la quantité émise en fonction du nombre de véhicules circulant sur le lien et la distance parcourue (équation 4).

$$4) Q_{ijk} = N_{lk} * L_1 * E_{ijk}$$

où Q = quantité total émise d'un polluant (en grammes)  
N = nombre de véhicules  
l = numéro du lien du réseau  
i = indice du polluant  
j = indice de la saison  
k = conditions d'opération du véhicule (départ à froid ou croisière)  
L = longueur du lien (km)  
E = taux d'émission (g/km)

Les courbes d'émissions polluantes en fonction de la vitesse sont présentées à l'annexe 1 pour les différentes saisons, les deux modes de roulement et les différents scénarios étudiés (1991 et 2011).

Nous observons que les émissions sont très élevées à basse vitesse. Elles atteignent leur minimum pour une vitesse d'environ 77 km/h pour ensuite recommencer à augmenter. De plus, à l'horizon 2011, nous remarquons que les taux d'émission sont à la baisse. Dans MOBILE 5C, le calcul des taux d'émission à l'horizon 2011 est effectué en considérant la révision des exigences

du Clean Air Act. De plus, le programme IM240 de maintenance est considéré ce qui entraîne les taux d'émission à un niveau inférieur à celui de 1991. Globalement, les taux d'émission pour le CO sont les plus élevés surtout en basse vitesse, tandis que les quantités émises de NOx sont faibles et moins sensibles à la vitesse et au mode de roulement.

Les résultats d'émissions polluantes sur chaque lien ne permettent pas d'identifier les secteurs les plus affectés. Nous agrégeons ainsi les résultats en faisant basculer les liens du réseau dans les différentes zones du territoire. Nous utilisons la position du noeud de destination des liens pour identifier le secteur d'analyse correspondant.

## CHAPITRE 2 - RÉSULTATS POUR LA CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE

### 2.1 Aspects techniques

Les résultats de la consommation d'essence des automobiles nécessitent une simulation particulière du réseau routier avec la demande des automobiles. Cette simulation produit une matrice O-D de consommation d'essence pour les déplacements automobiles O-D. Un calcul préliminaire, à partir d'une simulation antérieure, permet d'établir le taux de consommation d'essence suivant la vitesse simulée sur les liens; ce taux de consommation est utilisé dans la simulation.

Le calcul de la consommation de carburant des camions pour les différents scénarios implique l'utilisation des formules de consommation d'essence des automobiles et des vitesses simulées des automobiles sur les liens du réseau routier.

### 2.2 Résultats globaux

Le Tableau 2.2.1 présente les résultats globaux pour la consommation énergétique des automobiles et des camions selon les différents scénarios de demande 1991 et 2011. Les résultats sont déduits pour la période de pointe du matin d'une journée moyenne de semaine.

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

**Tableau 2.2.1**  
**Consommation énergétique (en litres) des automobiles et des camions**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**

(en litres)	1991	2011
Automobiles (essence)	183 900	271 200
Camions (carburant)	15 800	20 400

Source: Modèles de consommation énergétique - Simulations EMME/2  
Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

Selon les estimations, nous remarquons une augmentation de la consommation énergétique en 2011. La consommation d'essence s'accroît de près de 90 000 litres contre 5 000 litres de carburant (principalement du diesel). Bien que le taux d'accroissement de la consommation d'essence est de 47 % celui du carburant (diesel) est deux fois moins élevé et se situe à 29 %.

Dans les sections suivantes, les résultats de consommation énergétique de l'automobile, pour chaque scénario de demande, sont analysés selon cinq régions d'origine et de destination et les vecteurs d'origine et de destination selon le découpage en 21 secteurs illustré à la Carte 2.1.

### **2.3 Consommation d'essence selon les 5 grands secteurs d'origine et de destination**

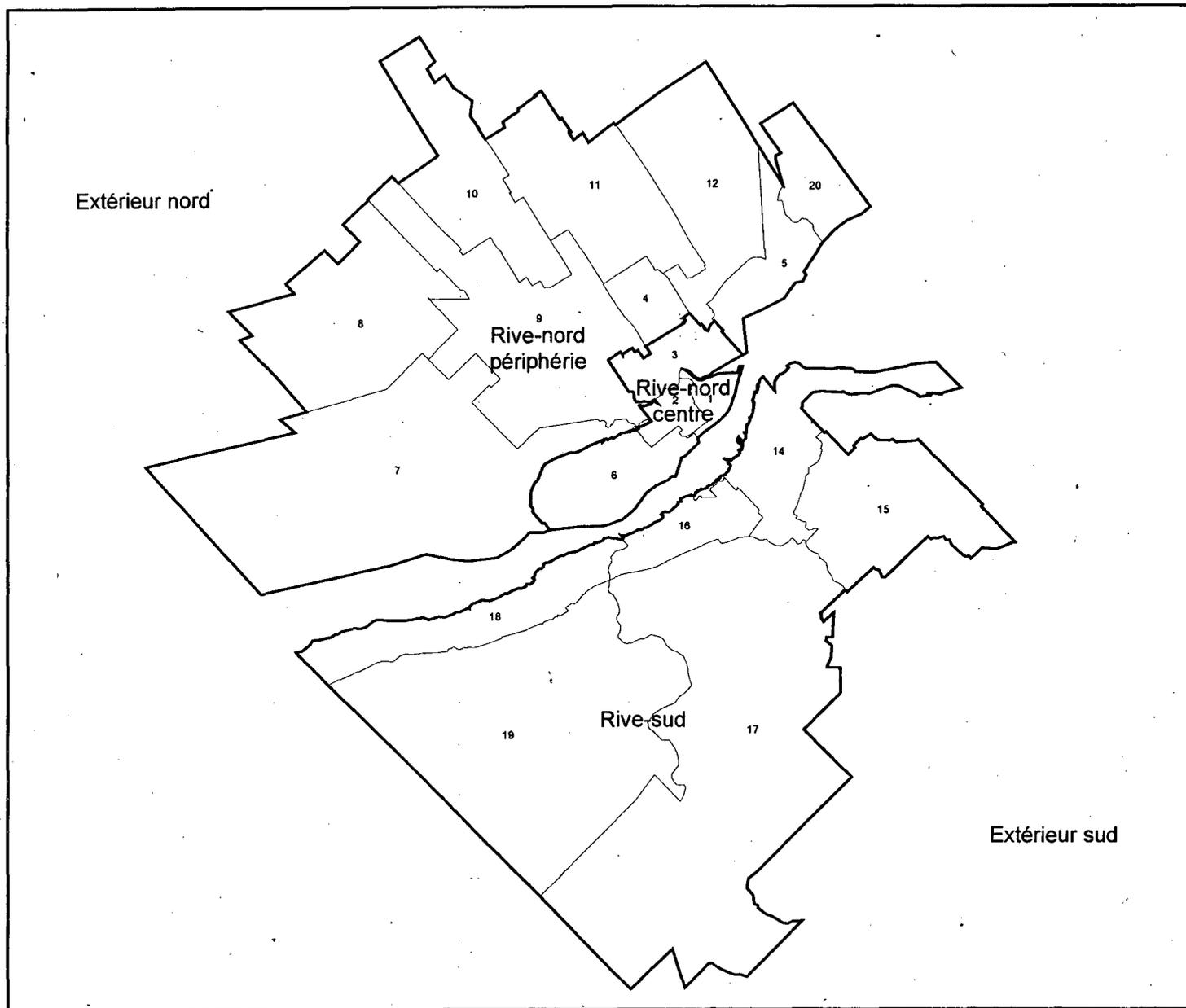
Le Tableau 2.3.1 présente les résultats de consommation d'essence par paire origine-destination, selon les différents scénarios de demande pour l'automobile.

En 1991, les déplacements effectués par automobile en provenance de la Rive-Nord Centre génèrent 14 % de la consommation d'essence tandis que ceux à destination de cette région représentent 50 % des litres consommés par les véhicules particuliers en provenance du territoire d'enquête OD.

Cette distribution des litres d'essence consommés selon les différentes paires origine-destination dans le cadre de déplacements effectués par automobile en période de pointe du matin évolue substantiellement selon les estimations à l'horizon 2011.

Ainsi, dans le cadre du scénario 2011, les déplacements en provenance de la Rive-Sud sont responsables de la plus forte augmentation en litres d'essence (45 200 litres d'essence) soit une augmentation de 109 % de la consommation. Ainsi, selon ce scénario en 2011, le grand secteur d'origine consommant le plus d'essence lié aux déplacements quotidiens de pointe du matin effectués par automobile est la Rive-Nord Périphérie (avec 45 % de la consommation) suivie de la Rive-Sud (32 %), de la Rive-Nord Extérieure (9 %), de la Rive-Nord Centre (8 %) et de la Rive-Sud Extérieure (6 %).

L'indicateur du nombre de litres moyens consommés par déplacement montre que la consommation moyenne pour l'ensemble du territoire augmente à l'horizon 2011. Ainsi, en 1991 la consommation moyenne par déplacement correspond à 1,21 litres contre 1,46 dans le cadre du scénario 2011. L'évolution de la consommation moyenne par déplacement suit celle de la vitesse moyenne qui se détériore à l'horizon 2011.



Ministère des Transports  
 Direction générale de la planification  
 et de la technologie  
 Service de la modélisation  
 et des bases de données

## PLAN DE TRANSPORT DE L'AGGLOMÉRATION DE QUÉBEC

Consommation énergétique  
 et émissions polluantes  
 pour le réseau routier

### Carte 2.1

### Découpage du territoire

#### Rive-nord centre

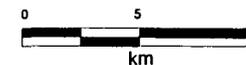
1. Centre-ville
2. Centre-sud
3. Centre-nord
6. Plateau Sainte-Foy

#### Rive-nord périphérie

4. Charlesbourg-sud
5. Beauport-est
7. Cap-Rouge / Saint-Augustin
8. Val-Bélair
9. Nord-ouest
10. Saint-Émile
11. Charlesbourg-nord
12. Beauport-nord
20. Côte-de-Beaupré

#### Rive-sud

14. Lévis
15. Pintendre
16. Saint-Romuald
17. Saint-Jean / Charny
18. Saint-Nicolas
19. Barrières



Novembre 1995

**Tableau 2.3.1**  
**Consommation d'essence (en litres) des automobiles par grands secteurs d'origine et de destination**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**

**Consommation totale (en litres)**

Estimation 1991						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	12 100	7 800	1 700	3 100	1 500	26 200
Rive-Nord Périp.	45 900	26 000	4 300	5 000	3 500	84 600
Rive-Nord Ext.	10 300	6 100	1 000	1 000	500	18 900
Rive-Sud	18 500	7 600	2 300	10 800	2 200	41 400
Rive-Sud Ext.	5 500	2 500	800	3 100	900	12 700
<b>Total</b>	<b>92 200</b>	<b>50 000</b>	<b>10 100</b>	<b>23 000</b>	<b>8 600</b>	<b>183 900</b>
Estimation 2011						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	9 300	7 400	1 300	2 200	1 100	21 300
Rive-Nord Périp.	63 400	41 300	6 000	5 700	5 400	121 800
Rive-Nord Ext.	12 400	8 300	1 300	1 200	700	23 900
Rive-Sud	41 300	18 800	3 800	18 900	3 700	86 600
Rive-Sud Ext.	7 500	4 000	1 100	3 800	1 200	17 600
<b>Total</b>	<b>133 900</b>	<b>79 700</b>	<b>13 600</b>	<b>31 900</b>	<b>12 100</b>	<b>271 200</b>
Estimation 2011 moins Estimation 1991						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	-2 800	-400	-400	-900	-400	-5 000
Rive-Nord Périp.	17 500	15 300	1 700	700	1 900	37 200
Rive-Nord Ext.	2 100	2 200	300	300	200	5 000
Rive-Sud	22 800	11 200	1 600	8 100	1 500	45 200
Rive-Sud Ext.	2 000	1 400	300	800	300	4 800
<b>Total</b>	<b>41 700</b>	<b>29 700</b>	<b>3 500</b>	<b>8 900</b>	<b>3 500</b>	<b>87 300</b>

**Consommation moyenne (en litres par déplacement)**

Estimation 1991						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	0,51	0,93	2,19	2,17	2,45	0,75
Rive-Nord Périp.	1,19	0,86	1,58	2,81	3,30	1,14
Rive-Nord Ext.	2,02	1,61	2,66	3,49	4,30	1,96
Rive-Sud	1,89	2,34	3,90	0,80	1,82	1,46
Rive-Sud Ext.	2,77	3,26	4,48	1,53	3,08	2,43
<b>Total</b>	<b>1,16</b>	<b>1,08</b>	<b>2,17</b>	<b>1,20</b>	<b>2,61</b>	<b>1,21</b>
Estimation 2011						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	0,52	0,96	2,20	2,08	2,46	0,77
Rive-Nord Périp.	1,38	0,95	1,51	2,84	3,43	1,26
Rive-Nord Ext.	2,18	1,69	2,75	3,59	4,41	2,07
Rive-Sud	2,61	3,12	4,55	1,03	1,96	2,01
Rive-Sud Ext.	3,36	3,89	5,07	1,54	3,13	2,77
<b>Total</b>	<b>1,53</b>	<b>1,27</b>	<b>2,22</b>	<b>1,31</b>	<b>2,72</b>	<b>1,46</b>
Estimation 2011 moins Estimation 1991						
Origine/ Destination	Rive-Nord Centre	Rive-Nord Périp.	Rive-Nord Ext.	Rive-Sud	Rive-Sud Ext.	Total
Rive-Nord Centre	0,01	0,03	0,01	-0,10	0,01	0,02
Rive-Nord Périp.	0,19	0,09	-0,07	0,03	0,13	0,12
Rive-Nord Ext.	0,16	0,07	0,09	0,09	0,12	0,11
Rive-Sud	0,72	0,79	0,65	0,23	0,14	0,56
Rive-Sud Ext.	0,59	0,63	0,59	0,01	0,05	0,34
<b>Total</b>	<b>0,36</b>	<b>0,19</b>	<b>0,05</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>	<b>0,26</b>

Note: Les totaux peuvent ne pas correspondre exactement à la somme des chiffres des cellules à cause de l'arrondissement des résultats.

Source: Modèle de consommation énergétique (auto) - Simulations EMME/2 - Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

# CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

## 2.4 Consommation d'essence selon les 21 secteurs d'origine

Le **Graphique 2.4.1** présente la distribution de la consommation d'essence en litres selon les 21 secteurs d'origine.

Les plus forts accroissements entre 1991 et 2011 s'observent dans les secteurs périphériques. Dans les secteurs de la Rive-Nord Centre, on constate des diminutions de litres d'essence consommés. Partout ailleurs, on assiste à des augmentations de la consommation d'essence alors que l'augmentation la plus importante est enregistrée par le secteur Saint-Jean / Charny qui fait plus que tripler, en 2011, sa consommation d'essence.

## 2.5 Consommation d'essence selon les 21 secteurs de destination

La distribution de la consommation d'essence selon les différents secteurs de destination évolue différemment (voir le **Graphique 2.5.1**). Les augmentations sont enregistrées principalement dans les secteurs centraux qui sont généralement de forts attracteurs. Ainsi, le secteur Plateau Sainte-Foy enregistre l'augmentation la plus importante tandis qu'à l'extérieur de la Rive-Nord Centre c'est le secteur Nord-Ouest qui connaît une forte augmentation.

## CHAPITRE 3 - RÉSULTATS POUR LES ÉMISSIONS POLLUANTES

### 3.1 Aspects techniques

Les quantités d'émissions polluantes dépendent principalement de la vitesse et des débits sur les différents liens du réseau. Pour les émissions polluantes associées aux camions, les vitesses utilisées correspondent à celles simulées sur les liens du réseau routier pour l'automobile, et les débits utilisés correspondent aux volumes modélisés comme «bruit de fond» aux simulations des automobiles.

À titre d'information, nous analysons dans cette section, l'impact de la variation de la demande mais également celle des améliorations technologiques considérées dans MOBILE 5C à

l'horizon 2011, sur les quantités émises des polluants (HC, CO et NOx).

Ainsi, pour le scénario 2011, nous présentons les résultats en utilisant les taux d'émission de 1991 et ceux déduits pour 2011 afin d'observer l'impact des améliorations technologiques et la considération du programme de maintenance IM240 sur les quantités émises de polluants.

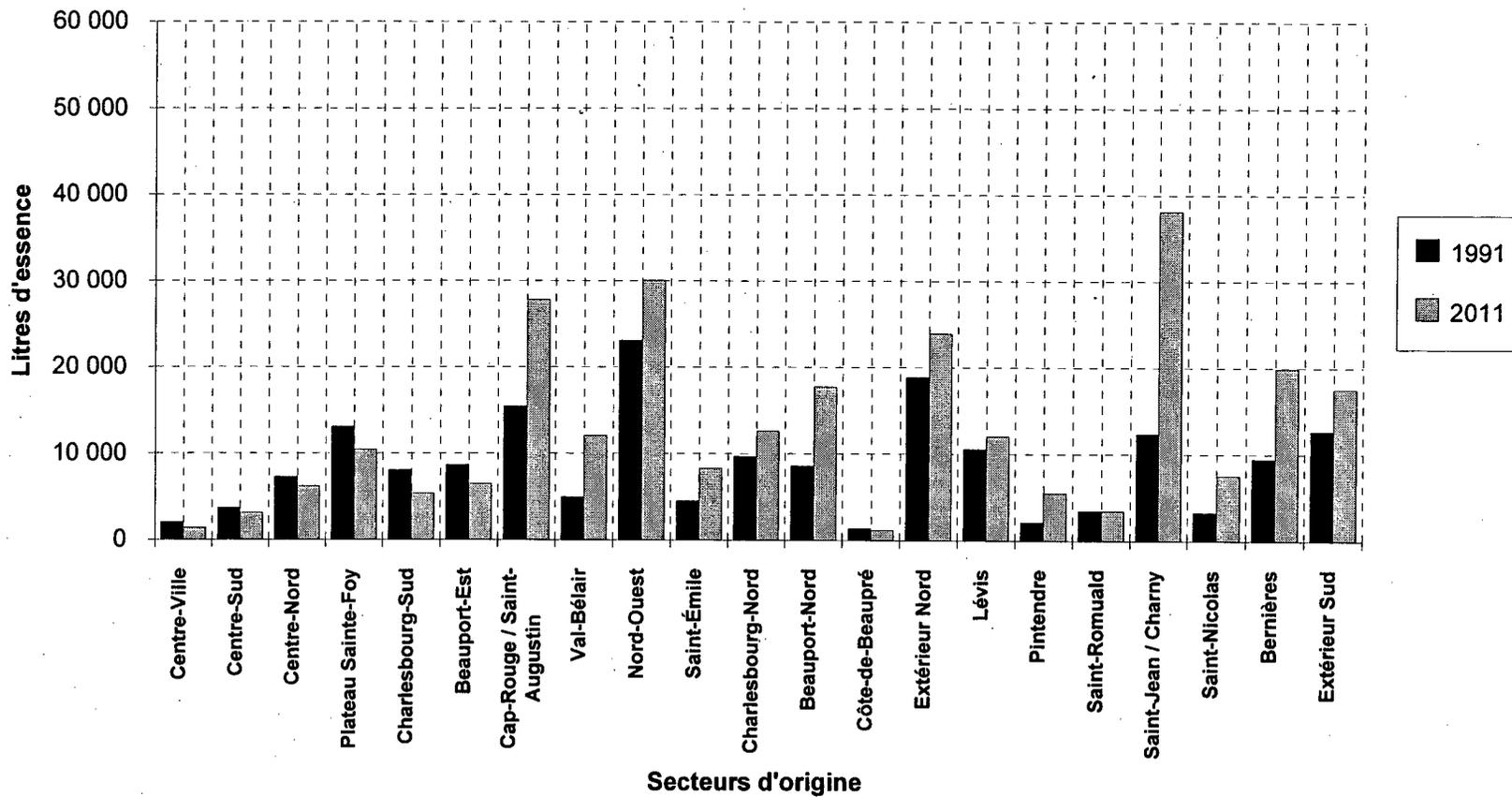
### 3.2 Résultats globaux

Le **Tableau 3.2.1** présente les résultats globaux relatifs à l'émission des polluants (HC, CO et NOx) par les automobiles et les camions selon les modes de roulement ainsi que les différents scénarios de demande 1991 et 2011. À l'horizon 2011, nous effectuons une estimation avec les taux de 1991 ainsi que les taux 2011 afin d'observer l'impact des améliorations technologiques prévues sur les quantités émises de polluants.

Globalement, pour le scénario de demande 1991, les quantités émises des différents polluants sont plus importantes en hiver et vont en décroissant pour les saisons printemps-automne 1, printemps-automne 2 et été. Pour les saisons hiver et printemps-automne 1, le départ à froid est responsable des plus fortes quantités émises de polluants à l'exception du NOx qui est produit en plus forte quantité en mode de croisière. Nous estimons ainsi, pour ce scénario de demande que les quantités émises de HC s'élèvent à 9 800 kg en période de pointe du matin d'hiver et peuvent diminuer à 3 900 kg en été. Les quantités de CO sont beaucoup plus élevées et varient de 74 500 kg en hiver à 39 500 kg en été. Les émissions de NOx sont moins importantes soient 3 700 kg en hiver et 2 800 kg en été.

À l'horizon 2011, à courbe constante, les quantités émises des différents polluants subissent des augmentations très importantes. Toutefois, il est probable que des améliorations technologiques permettent une diminution des taux d'émission et entraînent à la baisse les quantités émises des différents polluants. Ainsi, les résultats déduits avec les taux d'émission de 1991 permettent d'observer la sensibilité des résultats suite à la modification des scénarios de demande tandis que ceux déduits avec les taux pour 2011 intègrent les améliorations technologiques.

**Graphique 2.4.1**  
**Distribution de la consommation d'essence (en litres) des automobiles selon les secteurs d'origine**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**



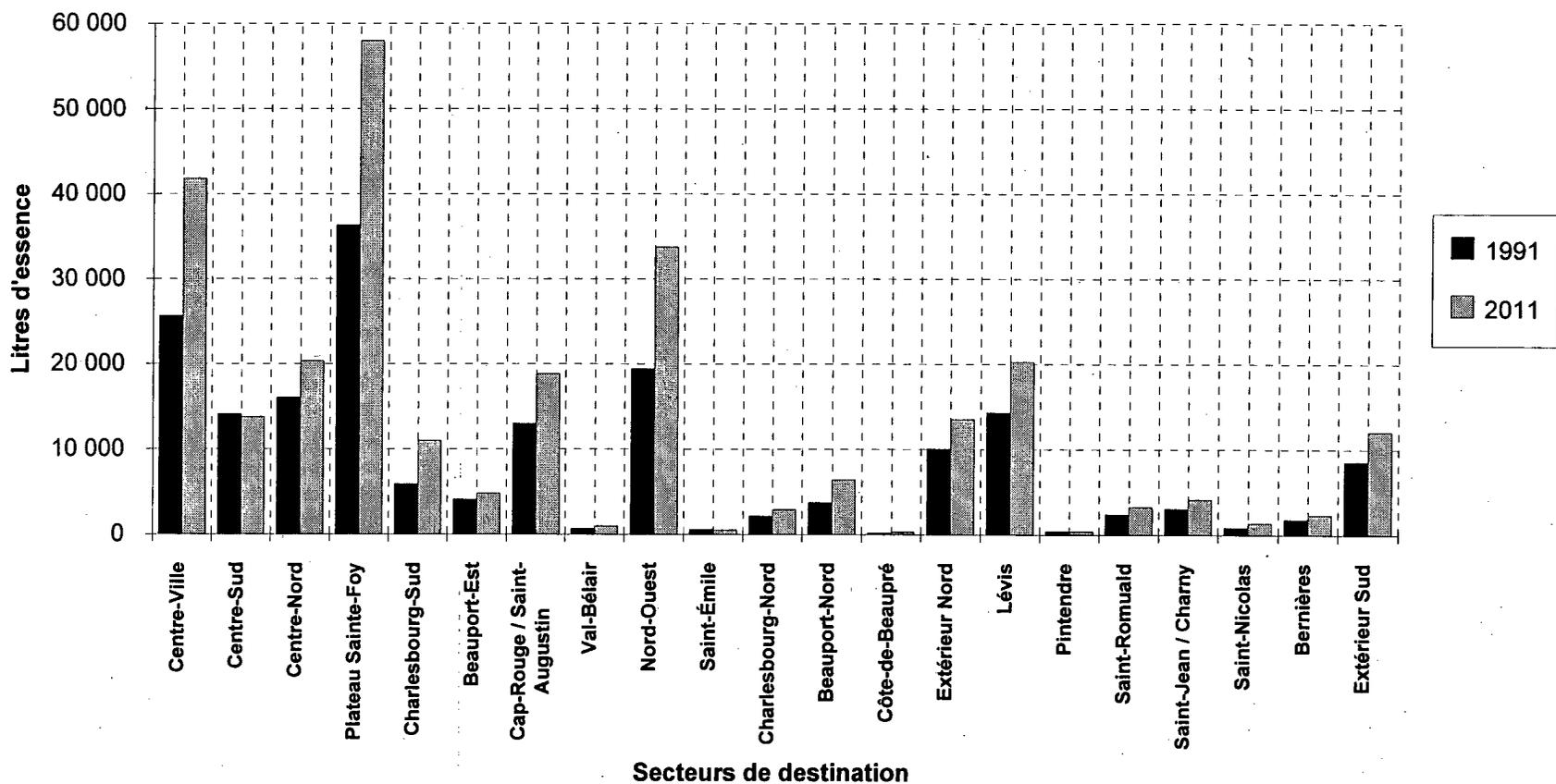
Source: Modèle de consommation énergétique (auto)

Simulation EMME/2 - Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique 2.5.1**

**Distribution de la consommation d'essence (en litres) des automobiles selon les secteurs de destination  
période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine  
pour les scénarios de demande 1991 et 2011**



Source: Modèle de consommation énergétique (auto)

Simulation EMME/2 - Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Tableau 3.2.1**  
**Émissions de HC, CO et NOx (en kg) selon les modes et les saisons**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**

**Scénario de demande 1991**

Taux d'émission 1991					
(en kg)		Hiver	PA1	PA2	Été
HC	Auto DF	8 300	3 900	3 100	2 500
	Auto MC	1 200	1 300	1 300	1 300
	Total auto	9 600	5 200	4 400	3 700
	Camions	200	200	200	200
	Total	9 800	5 400	4 600	3 900
CO	Auto DF	52 800	36 300	30 100	25 100
	Auto MC	18 700	13 400	14 400	12 400
	Total auto	71 500	49 700	44 400	37 500
	Camions	3 000	2 100	2 300	2 000
	Total	74 500	51 900	46 700	39 500
NOx	Auto DF	1 600	1 400	1 400	1 300
	Auto MC	1 800	1 400	1 300	1 300
	Total auto	3 400	2 900	2 700	2 600
	Camions	300	200	200	200
	Total	3 700	3 100	3 000	2 800

**Scénario de demande 2011**

Taux d'émission 1991						Taux d'émission 2011					
(en kg)		Hiver	PA1	PA2	Été	(en kg)		Hiver	PA1	PA2	Été
HC	Auto DF	9 600	4 500	3 500	2 800	HC	Auto DF	2 400	1 400	1 200	1 000
	Auto MC	2 400	2 400	2 500	2 300		Auto MC	900	1 000	1 100	1 000
	Total auto	12 000	6 900	6 000	5 200		Total auto	3 300	2 500	2 300	2 100
	Camions	200	200	300	200		Camions	100	100	100	100
	Total	12 200	7 100	6 300	5 400		Total	3 400	2 600	2 400	2 200
CO	Auto DF	60 900	41 000	34 000	28 400	CO	Auto DF	17 700	12 700	10 900	9 500
	Auto MC	34 000	24 400	26 000	22 500		Auto MC	14 000	9 700	10 700	9 100
	Total auto	94 900	65 400	60 000	50 900		Total auto	31 700	22 400	21 600	18 600
	Camions	3 800	2 700	2 900	2 500		Camions	1 300	900	1 000	900
	Total	98 600	68 200	62 900	53 400		Total	33 000	23 300	22 600	19 500
NOx	Auto DF	1 500	1 400	1 300	1 300	NOx	Auto DF	700	600	600	600
	Auto MC	2 600	2 100	2 000	1 900		Auto MC	1 100	1 000	900	900
	Total auto	4 100	3 500	3 300	3 100		Total auto	1 800	1 600	1 500	1 500
	Camions	400	300	300	300		Camions	100	100	100	100
	Total	4 500	3 800	3 600	3 400		Total	2 000	1 700	1 600	1 600

**Notes:** DF Départ à froid  
MC Mode croisière

Les totaux peuvent ne pas correspondre exactement à la somme des chiffres des cellules à cause de l'arrondissement des résultats.

**Source:** Modèle d'émissions polluantes (Taux 1991 et 2011) - Simulations EMME/2 - Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

**Traitement:** MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

Ainsi, sans modification technologique en 2011, les estimations indiquent que les quantités émises de polluants atteignent des maximums, en pointe du matin d'hiver, de 12 200 kg de HC, 98 600 kg de CO et 4 500 kg de NOx.

Le scénario de demande 2011 avec modification technologique entraîne une diminution des quantités émises de polluants par rapport au scénario 1991. Ces diminutions atteignent un maximum de 41 500 kg de CO, 6 400 kg de HC et 1 700 kg de NOx pour la saison «hiver».

Le mode camion génèrent peu d'émissions polluantes. En effet, le modèle considère les camions en mode croisière seulement contrairement au véhicule privé (automobile) (modes départ à froid et croisière).

### 3.3 Résultats détaillés pour la saison printemps-automne 1

Nous présentons uniquement les résultats détaillés pour la saison printemps-automne 1 qui correspond à la période d'enquête pour les données de mobilité des personnes.

Les Cartes 3.3.1 à 3.3.3 présentent les quantités émises des différents polluants (HC, CO et NOx) au 250 m<sup>2</sup>, pour le scénario de demande 1991. Ces résultats sont traités à l'aide de l'outil graphique GRTOOL.

Comme les portraits au niveau de la distribution sur le territoire des différents polluants ne diffèrent pas substantiellement à l'horizon 2011, nous avons réuni, à l'annexe 2, les cartes déduites avec les taux 1991 et les taux 2011 pour le scénario de demande 2011.

Nous remarquons que les polluants sont concentrés le long des grandes infrastructures routières et au centre-ville de Québec où la circulation automobile est importante en période de pointe du matin. Comme les quantités émises de CO sont environ dix fois plus importantes que celles des HC et des NOx, nous avons utilisé une échelle proportionnelle pour la production des cartes.

Selon les estimations, à l'horizon 2011 en considérant les améliorations technologiques, la concentration des différents polluants devrait diminuer malgré l'augmentation substantielle de la circulation automobile.

L'agrégation des résultats selon les différents secteurs (21) permet d'observer comment se distribuent les émissions polluantes sur le territoire. Les Tableaux 3.3.1 à 3.3.3 réunissent les résultats respectivement pour les HC, le CO et les NOx, selon les différents scénarios.

Globalement, sur le territoire de la Rive-Nord Centre sont produites entre 20 % et 22 % des émissions de HC, CO ou NOx. Toutefois, ce pourcentage tend à diminuer en 2011 (se situant entre 18 % et 20 %) à cause de l'accroissement des déplacements en provenance des secteurs périphériques et de la détérioration des conditions de circulation dans ces secteurs. En contre-partie, le taux de production des émissions de polluants dans les secteurs périphériques, surtout ceux de la Rive-Nord Périphérie, reste élevé.

Nous avons déduit un indicateur de concentration moyenne des émissions polluantes au km<sup>2</sup> de manière à comparer les différents secteurs en tenant compte de leur superficie. Nous observons que les taux moyens de concentration des émissions polluantes au km<sup>2</sup> sont en moyenne beaucoup plus élevés dans les secteurs centraux. Ainsi, pour le scénario de demande 1991, la quantité moyenne émise de HC au km<sup>2</sup> correspond à 21 kg/km<sup>2</sup> pour les secteurs du centre de la rive nord comparativement à 6 kg/km<sup>2</sup> pour les secteurs en périphérie sur la rive nord et à 2 kg/km<sup>2</sup> pour les secteurs de la rive sud.

Les taux de concentration des émissions polluantes au km<sup>2</sup> indiquent que les secteurs de Charlesbourg-Sud et Beauport-Est enregistrent des taux comparables à ceux des secteurs centraux. En fait le secteur Charlesbourg-Sud présente les taux d'émission les plus élevés de la région (effet des départs à froid, des vitesses de déplacement, ...). Sur la rive sud, le secteur de Saint-Romuald est nettement plus touché que les autres à cause des approches des ponts.

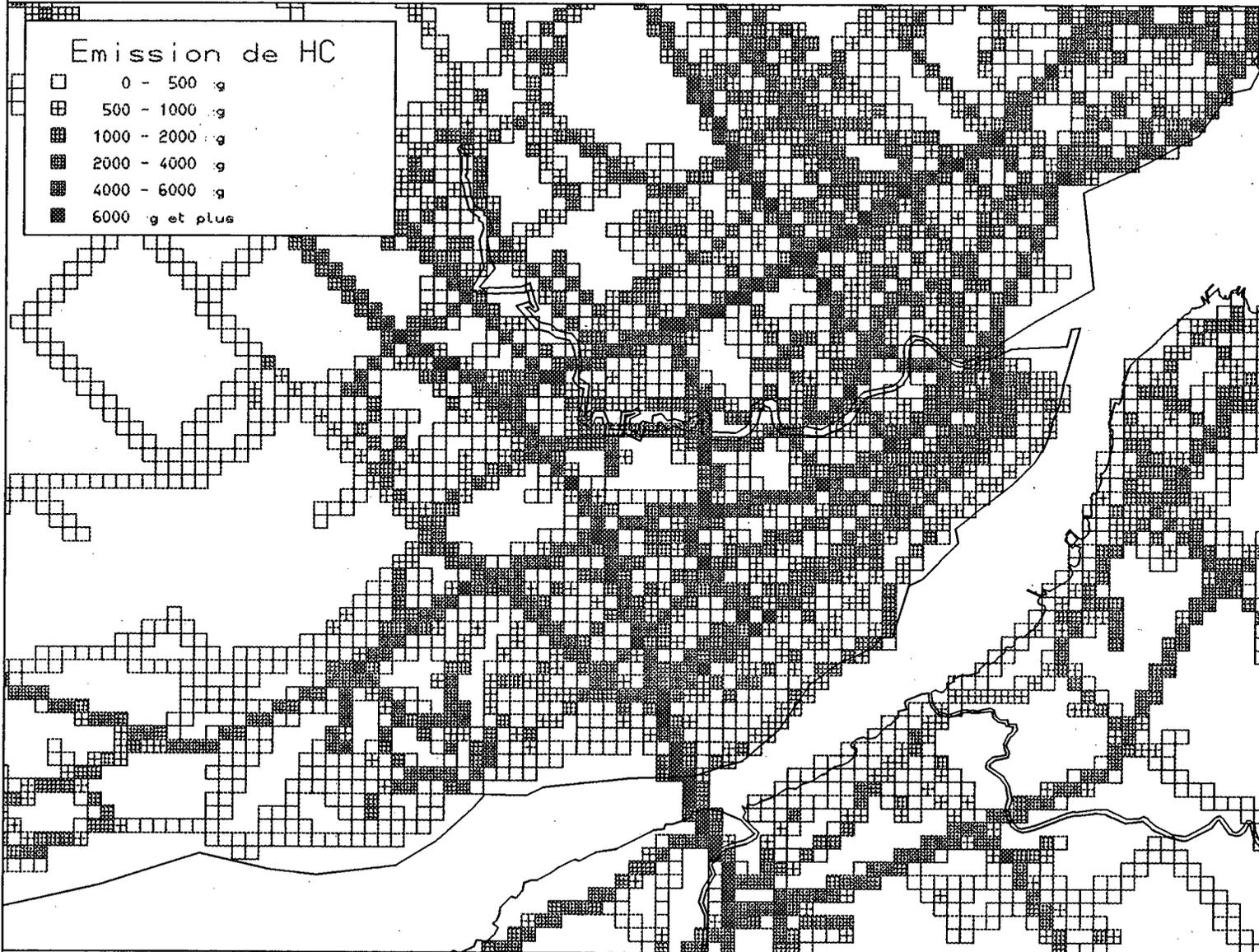
Carte 3.3.1

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de HC

- 0 - 500 g
- ▣ 500 - 1000 g
- ▤ 1000 - 2000 g
- ▥ 2000 - 4000 g
- ▦ 4000 - 6000 g
- ▧ 6000 g et plus



GDX : 250.0  
GDY : 250.0  
MIN : 0.0  
MAX : 15051.6

WINDOW P:  
31411 / 75781  
55156 / 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
SCENARIO 6: PTAQ - 1995 PPAM - Taux d'emission 1991



Transports  
Québec

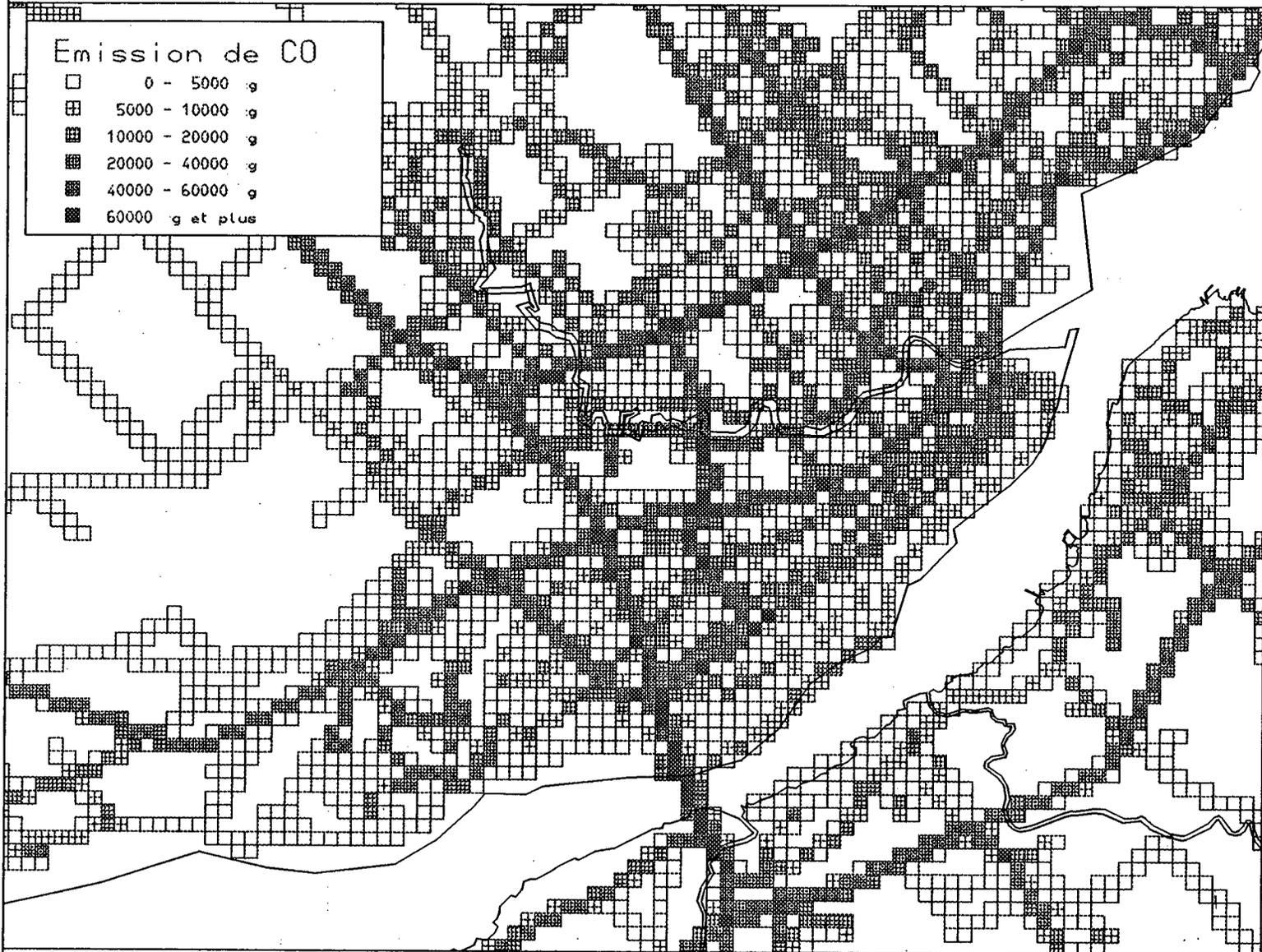
95-11-02 13:28  
MODULE: 2.13  
SSI@MTQ... .ob

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de CO

- 0 - 5000 g
- ▤ 5000 - 10000 g
- ▥ 10000 - 20000 g
- ▧ 20000 - 40000 g
- ▨ 40000 - 60000 g
- 60000 g et plus



GDY : 250.0  
 GDY : 250.0  
 MIN : 0.0  
 MAX : 155100.8

WINDOW P:  
 31411/ 75781  
 55156/ 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
 SCENARIO 6: PTAQ - 1995 PPAM - Taux d'emission 1991



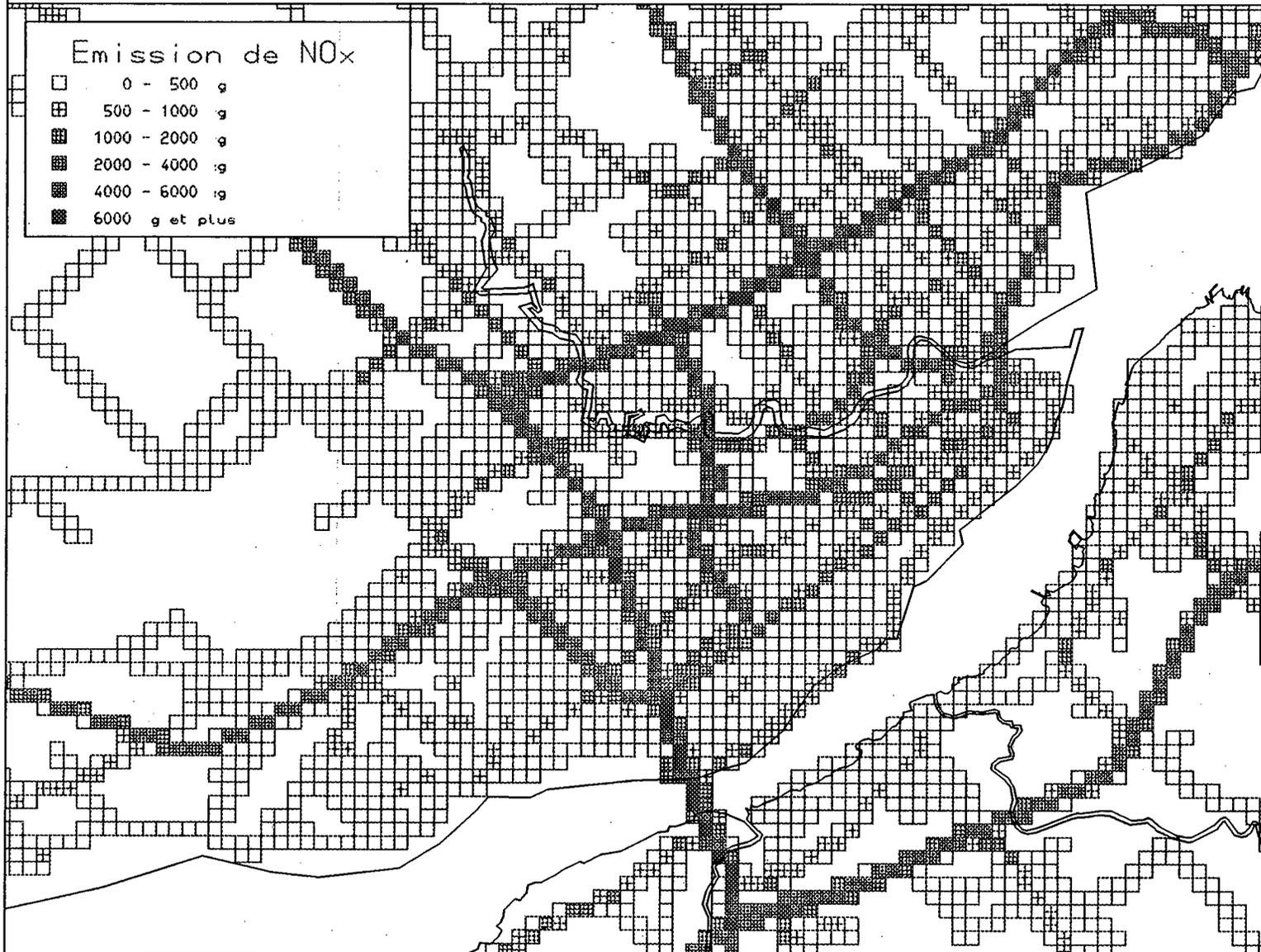
95-11-02 13:28  
 MODULE: 2.13  
 SSI@MTQ...ob

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de NO<sub>x</sub>

- 0 - 500 g
- ▤ 500 - 1000 g
- ▥ 1000 - 2000 g
- ▦ 2000 - 4000 g
- ▧ 4000 - 6000 g
- ▨ 6000 g et plus



GD<sub>X</sub> : 250.0  
GD<sub>Y</sub> : 250.0  
MIN : 0.0  
MAX : 10850.8

WINDOW P:  
31411 / 75781  
55156 / 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
SCENARIO 6: PTAQ - 1995 PPAI - Taux d'emission 1991



95-11-02 13:29  
MODULE: 2.13  
SSI@MTQ.....ab

**Tableau 3.3.1**  
**Émissions de HC (en kg et en kg/km<sup>2</sup>) pour la saison printemps-automne 1**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**

	Taux d'émission 1991				Taux d'émission 2011	
	1991		2011		2011	
	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>
Centre-Ville	130	24	130	25	50	10
Centre-Sud	190	27	170	25	70	10
Centre-Nord	300	19	290	19	110	7
Plateau Sainte-Foy	540	19	710	25	270	10
Rive-Nord Centre	<b>1 160</b>	<b>21</b>	<b>1 310</b>	<b>23</b>	<b>500</b>	<b>9</b>
Charlesbourg-Sud	320	29	330	29	120	11
Beauport-Est	350	16	360	17	120	6
Cap-Rouge / Saint-Augustin	690	4	930	6	330	2
Val-Bélair	110	2	200	3	60	1
Nord-Ouest	880	10	1 120	13	410	5
Saint-Émile	50	1	100	2	30	1
Charlesbourg-Nord	250	4	330	6	110	2
Beauport-Nord	230	4	380	7	130	2
Côte-de-Beaupré	20	1	30	1	10	0
Rive-Nord Périphérie	<b>2 910</b>	<b>6</b>	<b>3 770</b>	<b>7</b>	<b>1 330</b>	<b>3</b>
Rive-Nord Extérieur	<b>30</b>		<b>40</b>		<b>20</b>	
Lévis	320	7	370	8	130	3
Pintendre	30	1	50	1	20	0
Saint-Romuald	210	11	320	17	130	7
Saint-Jean / Charny	290	1	590	3	200	1
Saint-Nicolas	130	4	210	6	70	2
Bernières	250	2	370	2	130	1
Rive-Sud	<b>1 230</b>	<b>2</b>	<b>1 910</b>	<b>4</b>	<b>680</b>	<b>1</b>
Rive-Sud Extérieur	<b>80</b>		<b>100</b>		<b>30</b>	
<b>Total</b>	<b>5 420</b>	<b>5</b>	<b>7 130</b>	<b>6</b>	<b>2 560</b>	<b>2</b>

Note:

Les totaux peuvent ne pas correspondre exactement à la somme des chiffres des cellules à cause de l'arrondissement des résultats.

Source: Modèle d'émissions polluantes (Taux 1991 et 2011) - Simulations EMME/2

Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Tableau 3.3.2**  
**Émissions de CO (en kg et en kg/km<sup>2</sup>) pour la saison printemps-automne 1**  
**période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine**  
**pour les scénarios de demande 1991 et 2011**

	Taux d'émission 1991				Taux d'émission 2011	
	1991		2011		2011	
	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>
Centre-Ville	1 180	220	1 260	235	510	94
Centre-Sud	1 700	244	1 540	220	600	86
Centre-Nord	2 720	174	2 660	170	930	60
Plateau Sainte-Foy	5 080	179	7 070	250	2 730	96
<b>Rive-Nord Centre</b>	<b>10 680</b>	<b>190</b>	<b>12 530</b>	<b>223</b>	<b>4 770</b>	<b>85</b>
Charlesbourg-Sud	2 990	263	3 090	271	1 070	94
Beauport-Est	3 580	167	3 700	173	1 060	50
Cap-Rouge / Saint-Augustin	6 880	43	9 080	57	3 000	19
Val-Bélair	1 130	16	1 820	26	570	8
Nord-Ouest	8 090	95	10 290	121	3 680	43
Saint-Émile	460	10	850	18	300	6
Charlesbourg-Nord	2 340	42	3 030	54	950	17
Beauport-Nord	2 050	37	3 420	62	1 170	21
Côte-de-Beaupré	200	10	230	11	70	4
<b>Rive-Nord Périphérie</b>	<b>27 720</b>	<b>53</b>	<b>35 500</b>	<b>67</b>	<b>11 870</b>	<b>23</b>
<b>Rive-Nord Extérieur</b>	<b>290</b>		<b>400</b>		<b>160</b>	
Lévis	3 020	69	3 410	78	1 170	27
Pintendre	270	5	430	8	140	3
Saint-Romuald	1 930	104	3 140	169	1 230	66
Saint-Jean / Charny	3 060	14	5 750	27	1 780	8
Saint-Nicolas	1 260	34	2 140	58	800	22
Bernières	2 660	17	3 690	23	1 110	7
<b>Rive-Sud</b>	<b>12 210</b>	<b>23</b>	<b>18 560</b>	<b>35</b>	<b>6 240</b>	<b>12</b>
<b>Rive-Sud Extérieur</b>	<b>980</b>		<b>1 170</b>		<b>290</b>	
<b>Total</b>	<b>51 870</b>	<b>47</b>	<b>68 170</b>	<b>61</b>	<b>23 340</b>	<b>21</b>

Note: Les totaux peuvent ne pas correspondre exactement à la somme des chiffres des cellules à cause de l'arrondissement des résultats.

Source: Modèle d'émissions polluantes (Taux 1991 et 2011) - Simulations EMME/2  
 Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

Tableau 3.3.3

Émissions de NOx (en kg et en kg/km<sup>2</sup>) pour la saison printemps-automne 1  
période de pointe du matin, d'une journée moyenne de semaine  
pour les scénarios de demande 1991 et 2011

	Taux d'émission 1991				Taux d'émission 2011	
	1991		2011		2011	
	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>	kg	kg/km <sup>2</sup>
Centre-Ville	70	14	80	15	40	7
Centre-Sud	100	15	100	14	50	7
Centre-Nord	180	11	180	12	80	5
Plateau Sainte-Foy	340	12	400	14	190	7
Rive-Nord Centre	<b>690</b>	<b>12</b>	<b>770</b>	<b>14</b>	<b>350</b>	<b>6</b>
Charlesbourg-Sud	180	16	190	17	90	8
Beauport-Est	190	9	220	10	90	4
Cap-Rouge / Saint-Augustin	430	3	520	3	230	1
Val-Bélair	50	1	80	1	30	0
Nord-Ouest	510	6	580	7	260	3
Saint-Émile	20	0	20	0	10	0
Charlesbourg-Nord	110	2	140	3	60	1
Beauport-Nord	90	2	130	2	60	1
Côte-de-Beaupré	10	0	10	0	0	0
Rive-Nord Périphérie	<b>1 590</b>	<b>3</b>	<b>1 880</b>	<b>4</b>	<b>850</b>	<b>2</b>
Rive-Nord Extérieur	<b>10</b>		<b>20</b>		<b>10</b>	
Lévis	170	4	200	5	90	2
Pintendre	10	0	20	0	10	0
Saint-Romuald	170	9	210	11	100	5
Saint-Jean / Charny	200	1	290	1	130	1
Saint-Nicolas	60	2	80	2	40	1
Bernières	170	1	220	1	100	1
Rive-Sud	<b>780</b>	<b>1</b>	<b>1 030</b>	<b>2</b>	<b>460</b>	<b>1</b>
Rive-Sud Extérieur	<b>60</b>		<b>70</b>		<b>30</b>	
<b>Total</b>	<b>3 130</b>	<b>3</b>	<b>3 770</b>	<b>3</b>	<b>1 700</b>	<b>2</b>

Note:

Les totaux peuvent ne pas correspondre exactement à la somme des chiffres des cellules à cause de l'arrondissement des résultats.

Source: Modèle d'émissions polluantes (Taux 1991 et 2011) - Simulations EMME/2

Scénarios de demande 1991 et 2011 - Réseau de référence

Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

## CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE ET ÉMISSIONS POLLUANTES

---

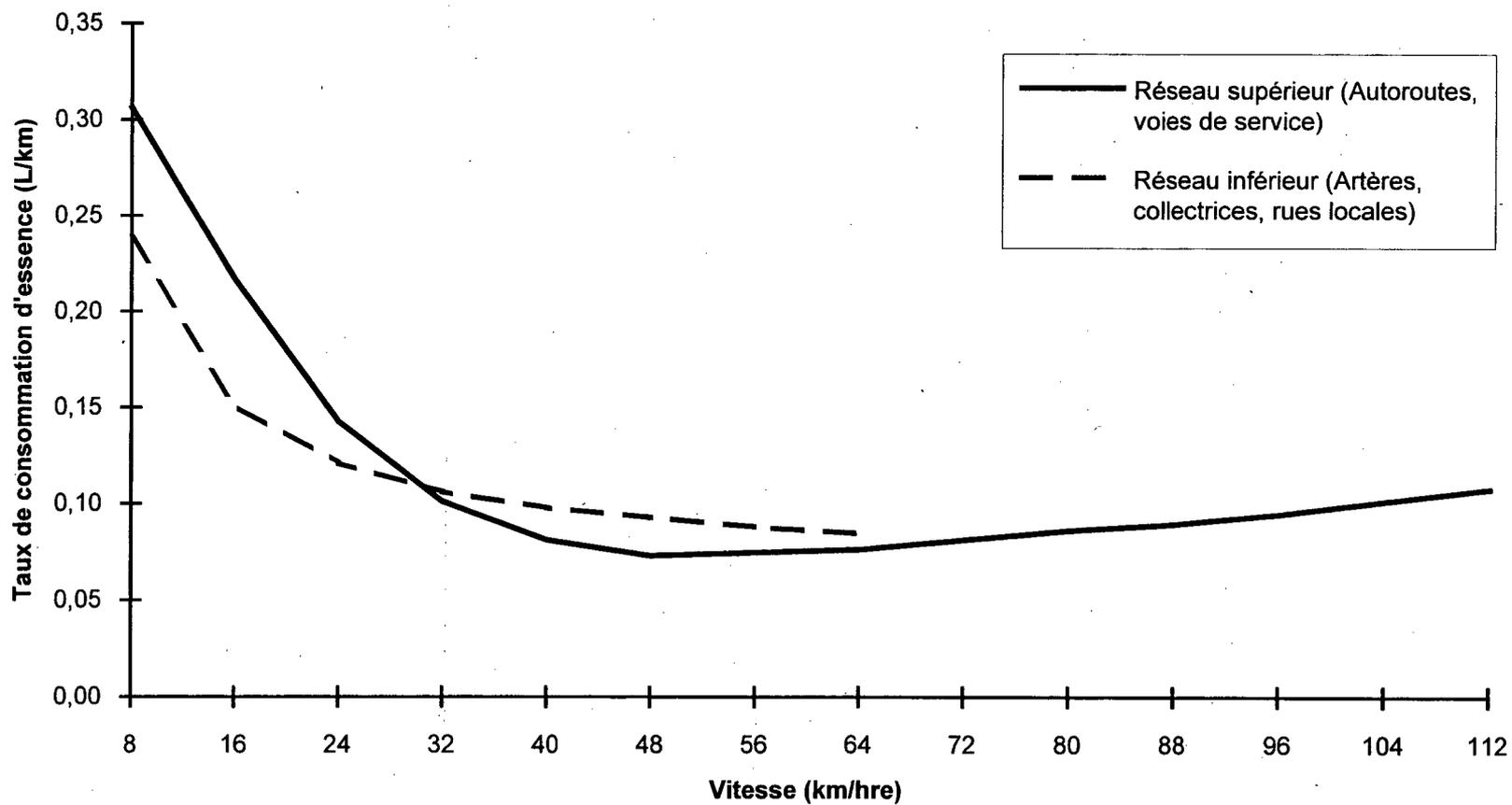
En 2011, selon les estimations effectués à taux constants, les secteurs qui enregistrent les plus forts accroissements de production d'émissions polluantes sont des secteurs périphériques: Saint-Romuald, Beauport-Nord et Nord-Ouest.

En considérant les améliorations technologiques, les quantités émises de polluants estimées à l'aide des taux d'émission 2011 sont en décroissance ou presque constantes, dans tous les secteurs, par rapport au scénario 1991.

**ANNEXE 1**

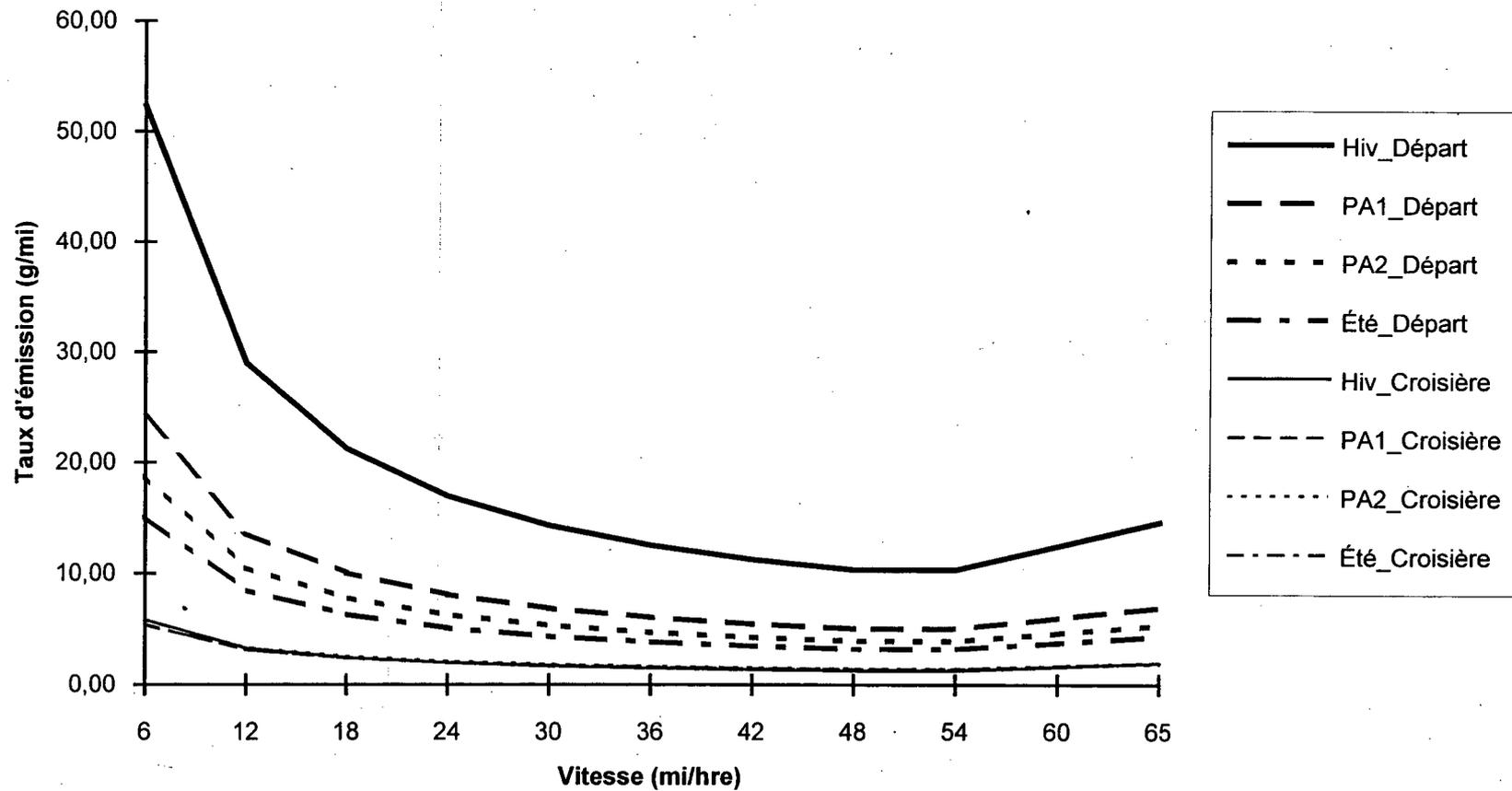
**COURBES DE CONSOMMATION D'ESSENCE (AUTOMOBILE) 1991  
ET COURBES D'ÉMISSIONS POLLUANTES (HC, CO et NOX)  
POUR 1991 et 2011**

**Graphique A1.1**  
**Taux de consommation d'essence pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse**



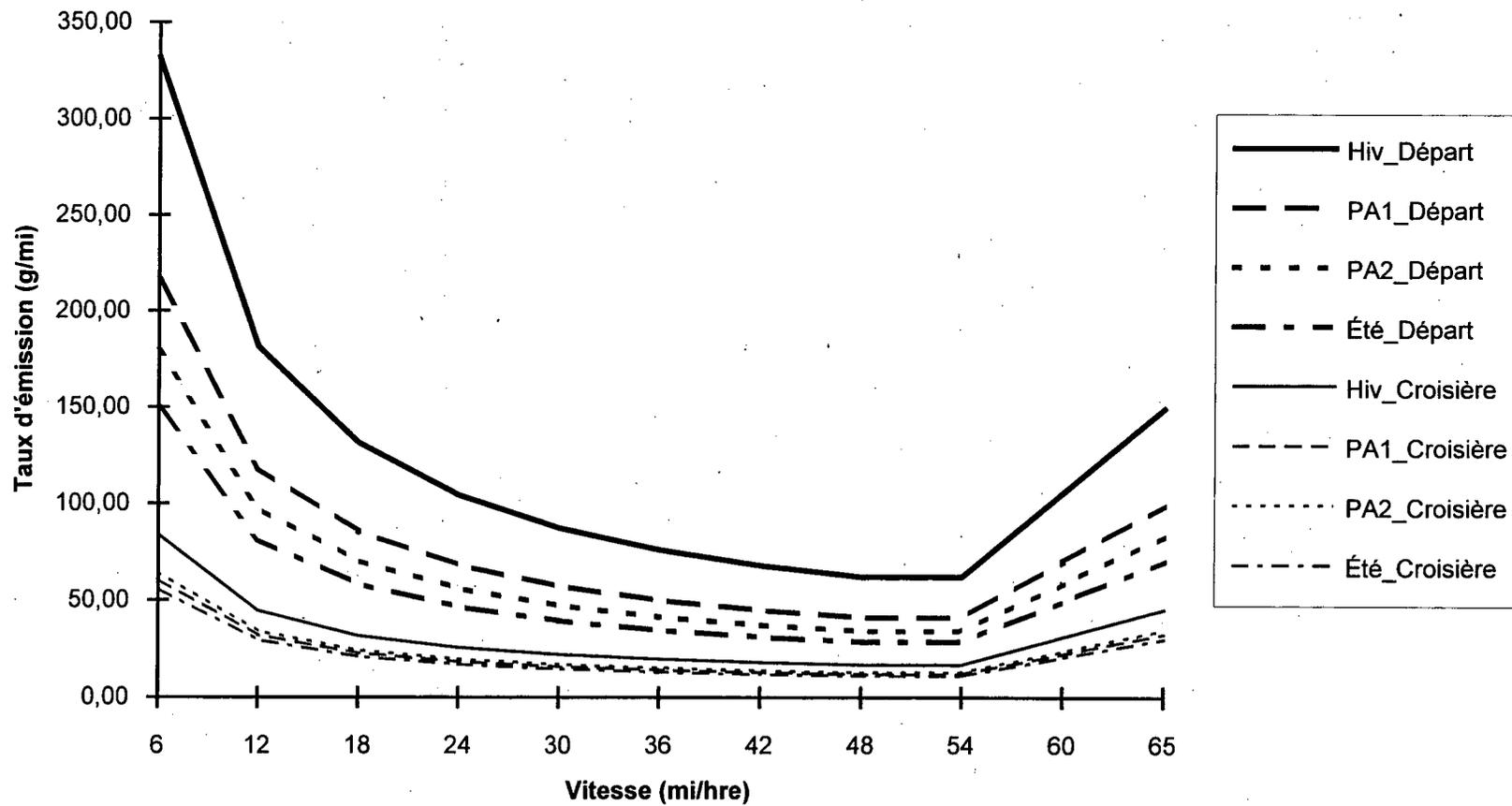
Source: Modèle de consommation d'énergie, taux pour l'année 1991  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.2**  
**Taux d'émission du polluant HC pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 1991**



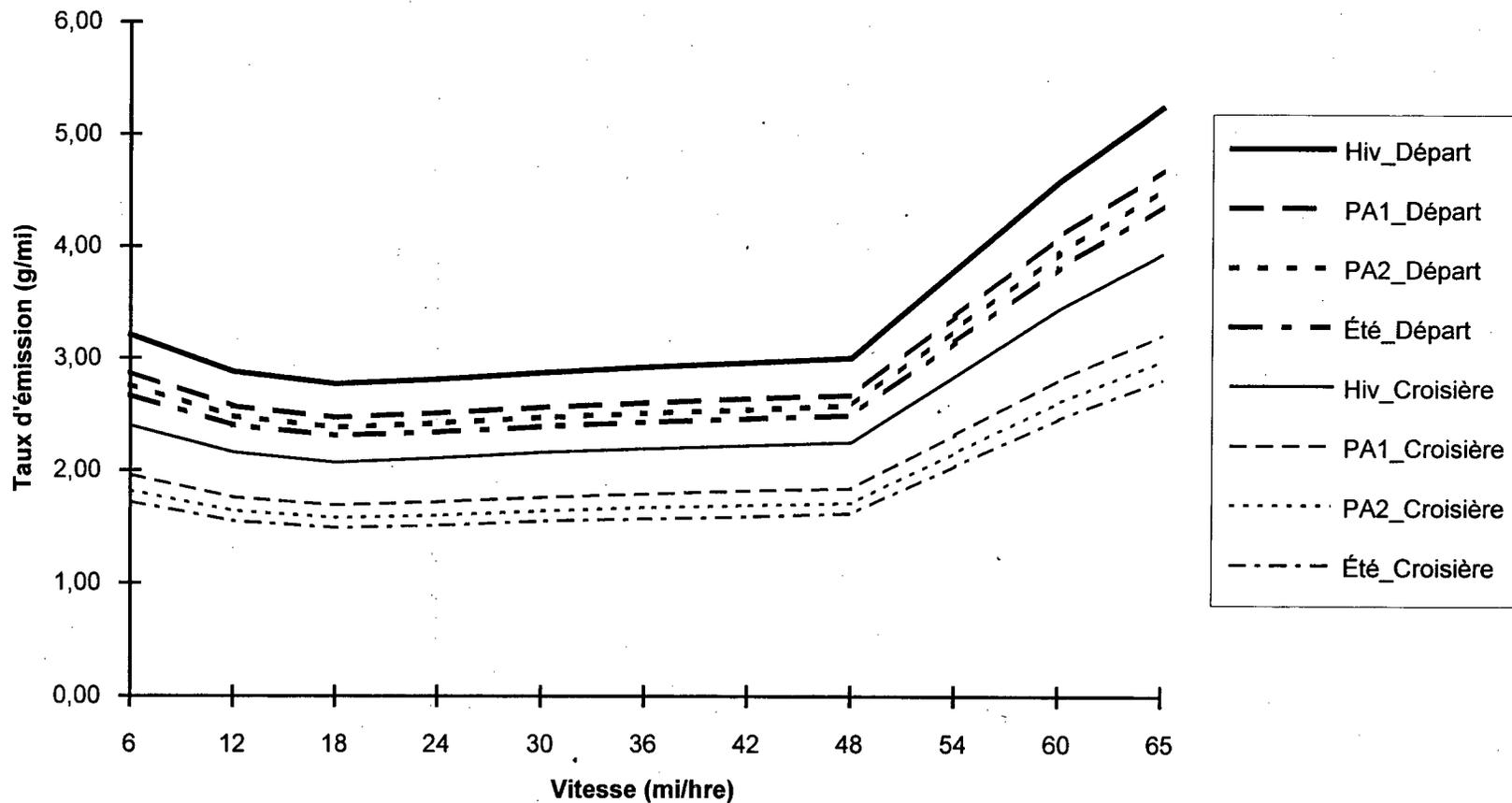
Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 1991  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.3**  
**Taux d'émission du polluant CO pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 1991**



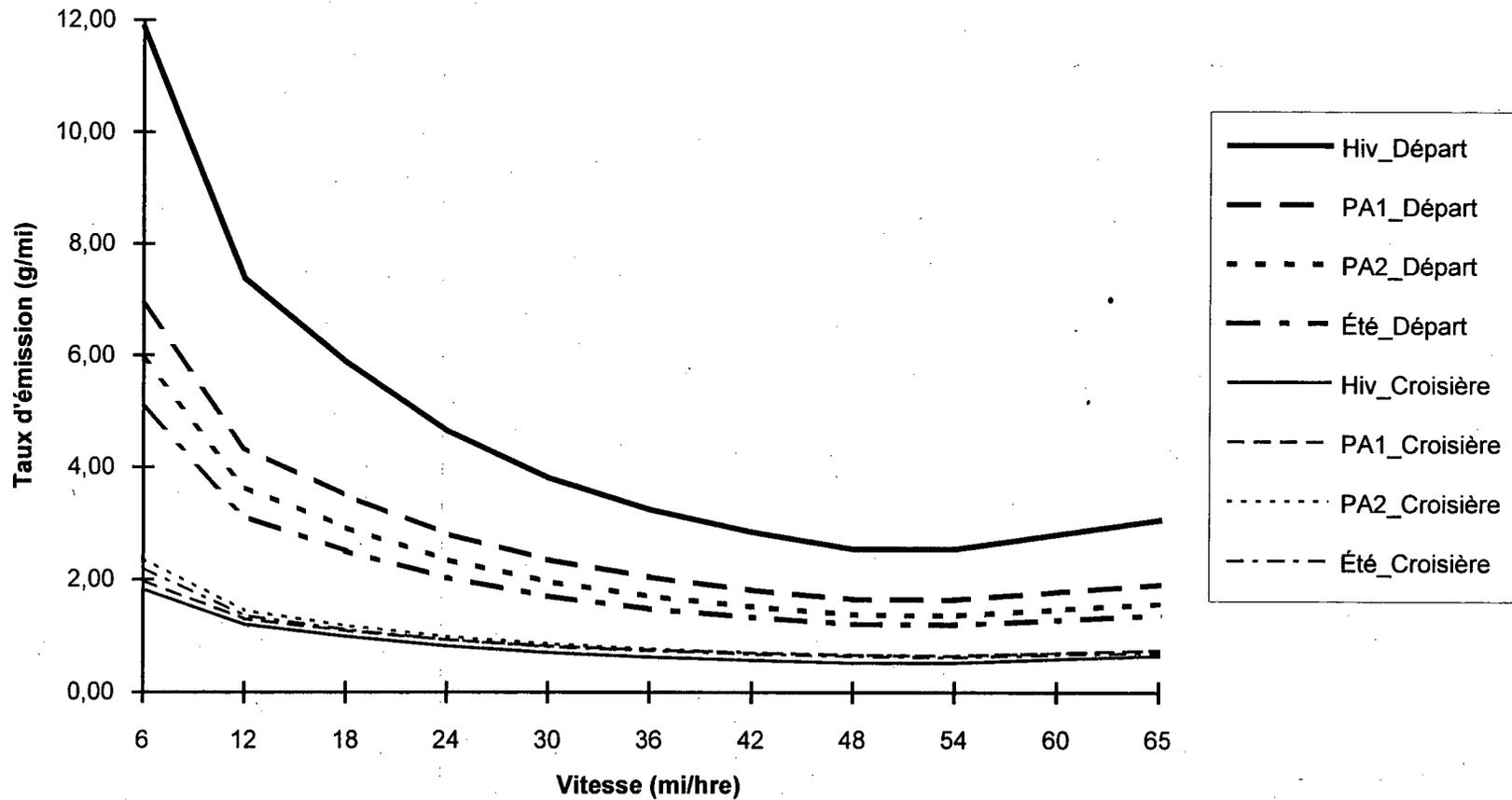
Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 1991  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.4**  
**Taux d'émission du polluant NOx pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 1991**



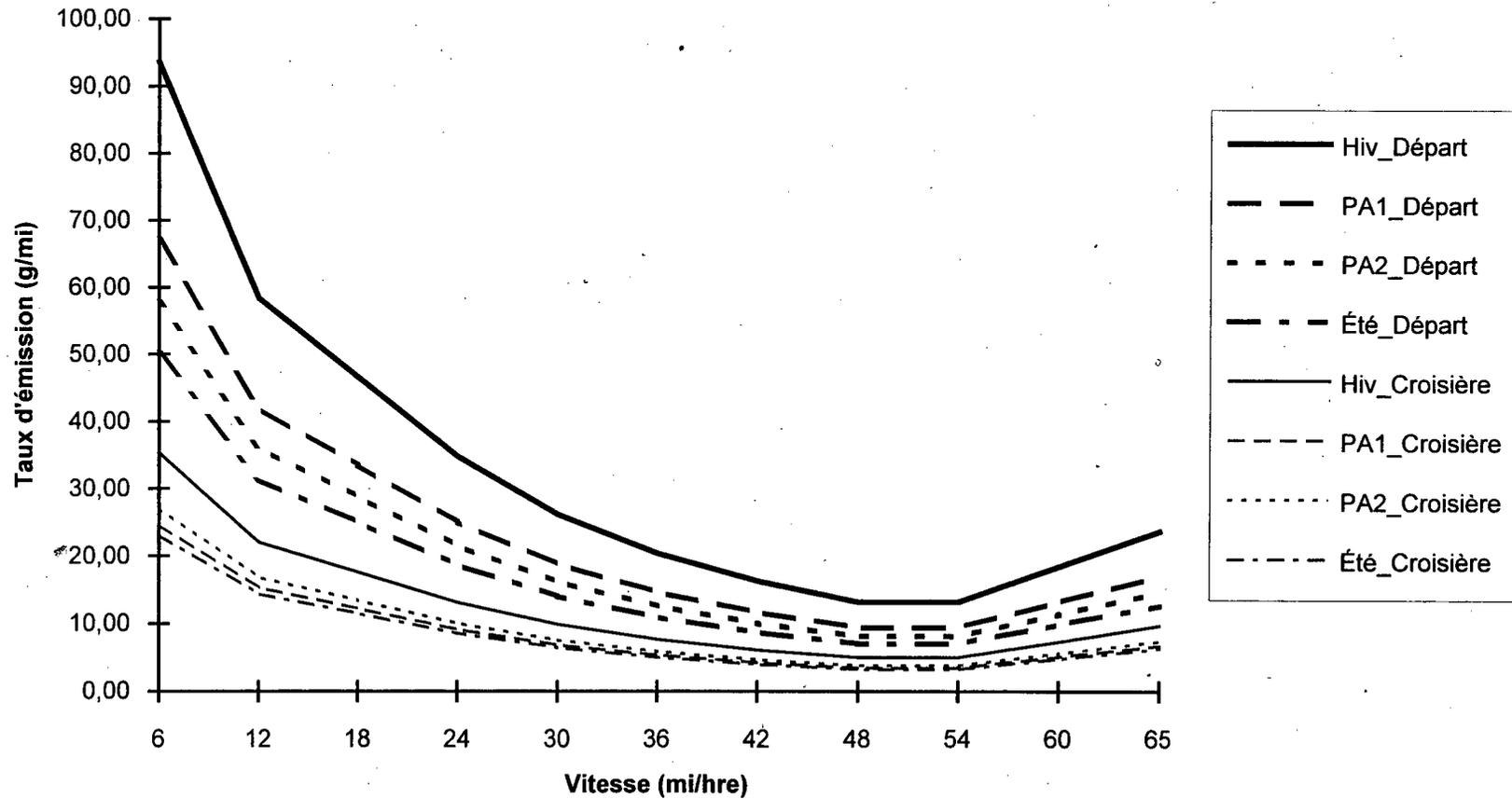
Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 1991  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.5**  
**Taux d'émission du polluant HC pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 2011**



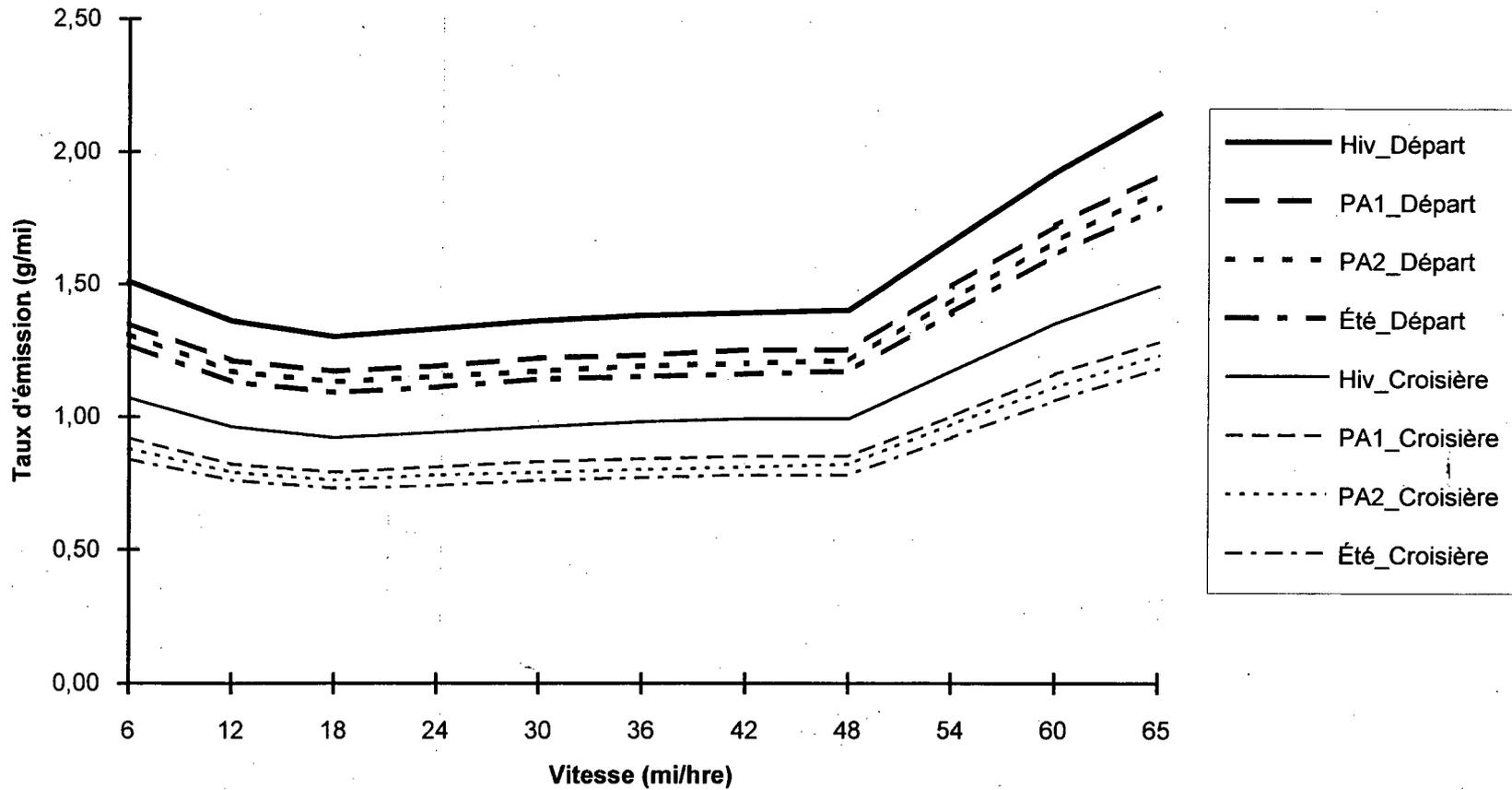
Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 2011  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.6**  
**Taux d'émission du polluant CO pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 2011**



Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 2011  
Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**Graphique A1.7**  
**Taux d'émission du polluant NOx pour les automobiles**  
**en fonction de la vitesse - 2011**



Source: Modèle d'émissions polluantes, taux pour l'année 2011  
 Traitement: MTQ-DGPT-DCRIT-SMBD

**ANNEXE 2**

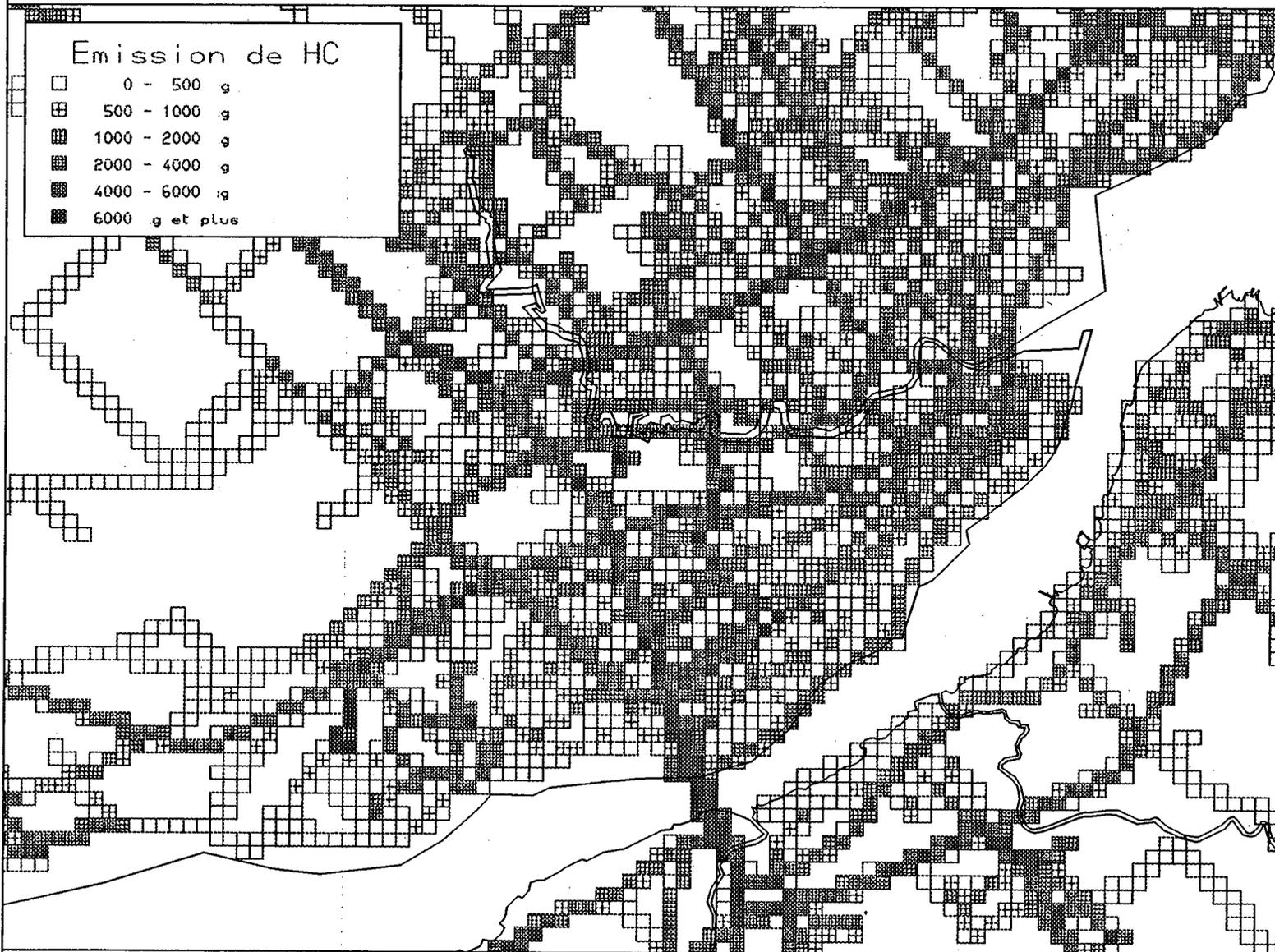
**CONCENTRATION DES ÉMISSIONS DE HC, CO ET NO<sub>x</sub>  
au 250m<sup>2</sup> POUR LE SCÉNARIO DE DEMANDE 2011  
AVEC LES TAUX 1991 ET 2011**

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de HC

- 0 - 500 g
- ▤ 500 - 1000 g
- ▥ 1000 - 2000 g
- ▧ 2000 - 4000 g
- ▨ 4000 - 6000 g
- ▩ 6000 g et plus



GDX : 250.0  
 GDY : 250.0  
 MIN : 0.0  
 MAX : 23859.6

WINDOW P:  
 31411/ 75781  
 55156/ 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
 SCENARIO 21: PTAQ - 2011 PPAM - Taux d'émission 1991



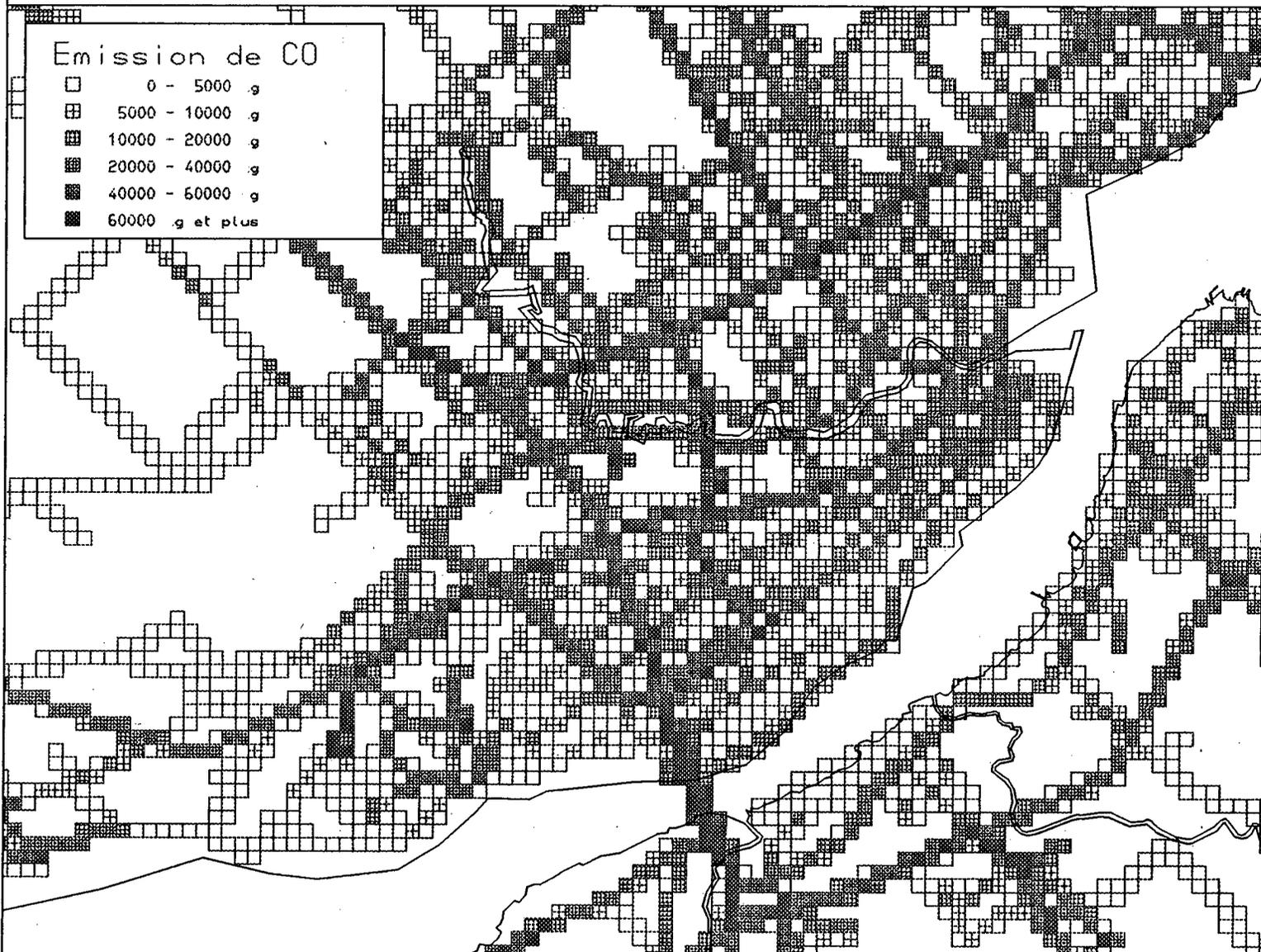
95-11-02 15:42  
 MODULE: 2.13  
 SSI@MTQ....ab

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de CO

- 0 - 5000 g
- ▣ 5000 - 10000 g
- ▤ 10000 - 20000 g
- ▥ 20000 - 40000 g
- ▦ 40000 - 60000 g
- ▧ 60000 g et plus



GDY : 250.0  
 GDY : 250.0  
 MIN : 0.0  
 MAX : 271239.3

WINDOW P:  
 31411 / 75781  
 55156 / 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
 SCENARIO 21: PTAQ - 2011 PPAM - Taux d'emission 1991



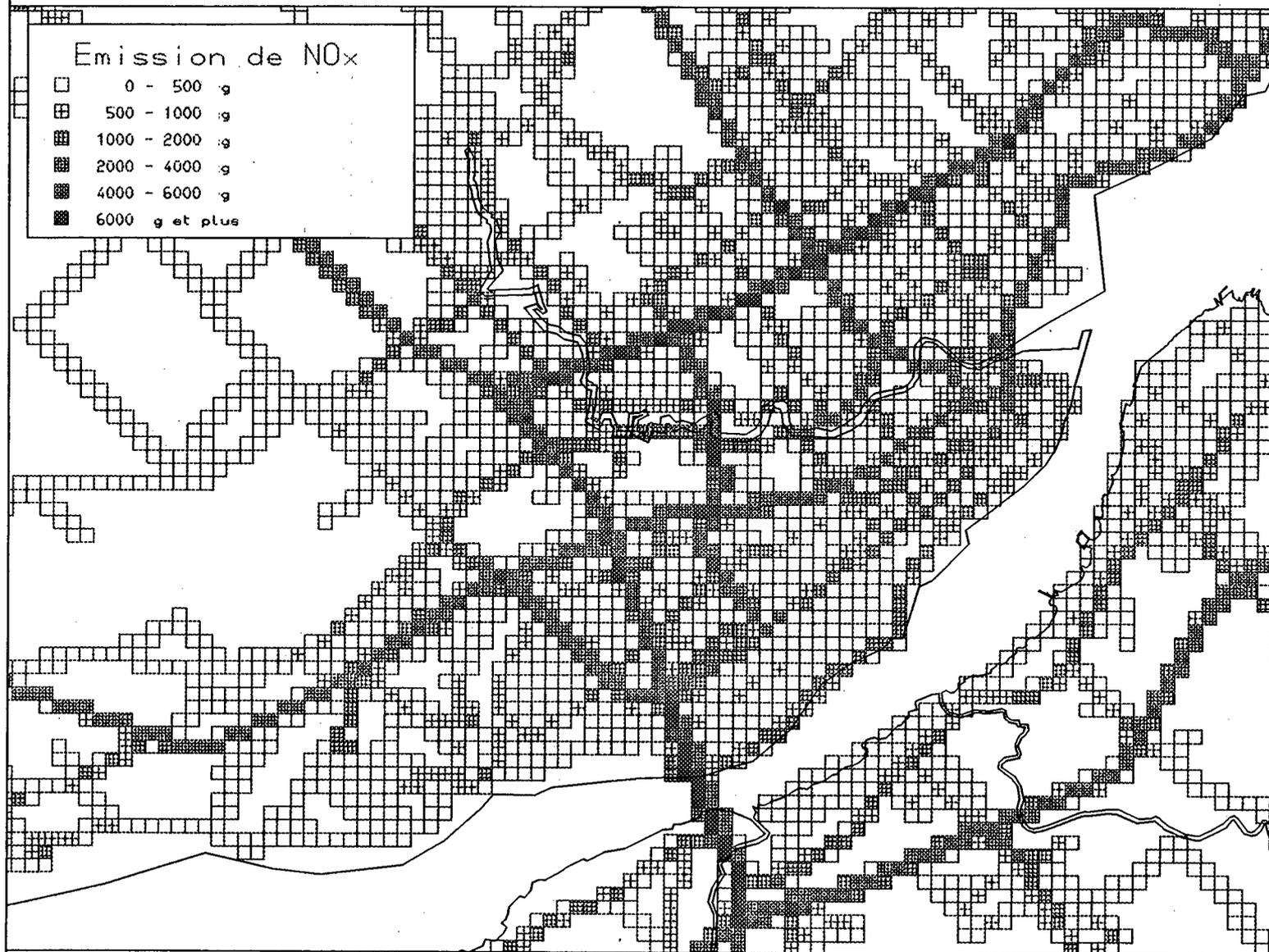
95-11-02 15:41  
 MODULE: 2.13  
 SSI@MTQ.....ab

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de NO<sub>x</sub>

- 0 - 500 g
- ▤ 500 - 1000 g
- ▥ 1000 - 2000 g
- ▧ 2000 - 4000 g
- ▨ 4000 - 6000 g
- ▩ 6000 g et plus



GDX : 250.0  
GDY : 250.0  
MIN : 0.0  
MAX : 10994.7

WINDOW P:  
31411/ 75781  
55156/ 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
SCENARIO 21: PTAQ - 2011 PPAM - Taux d'emission 1991



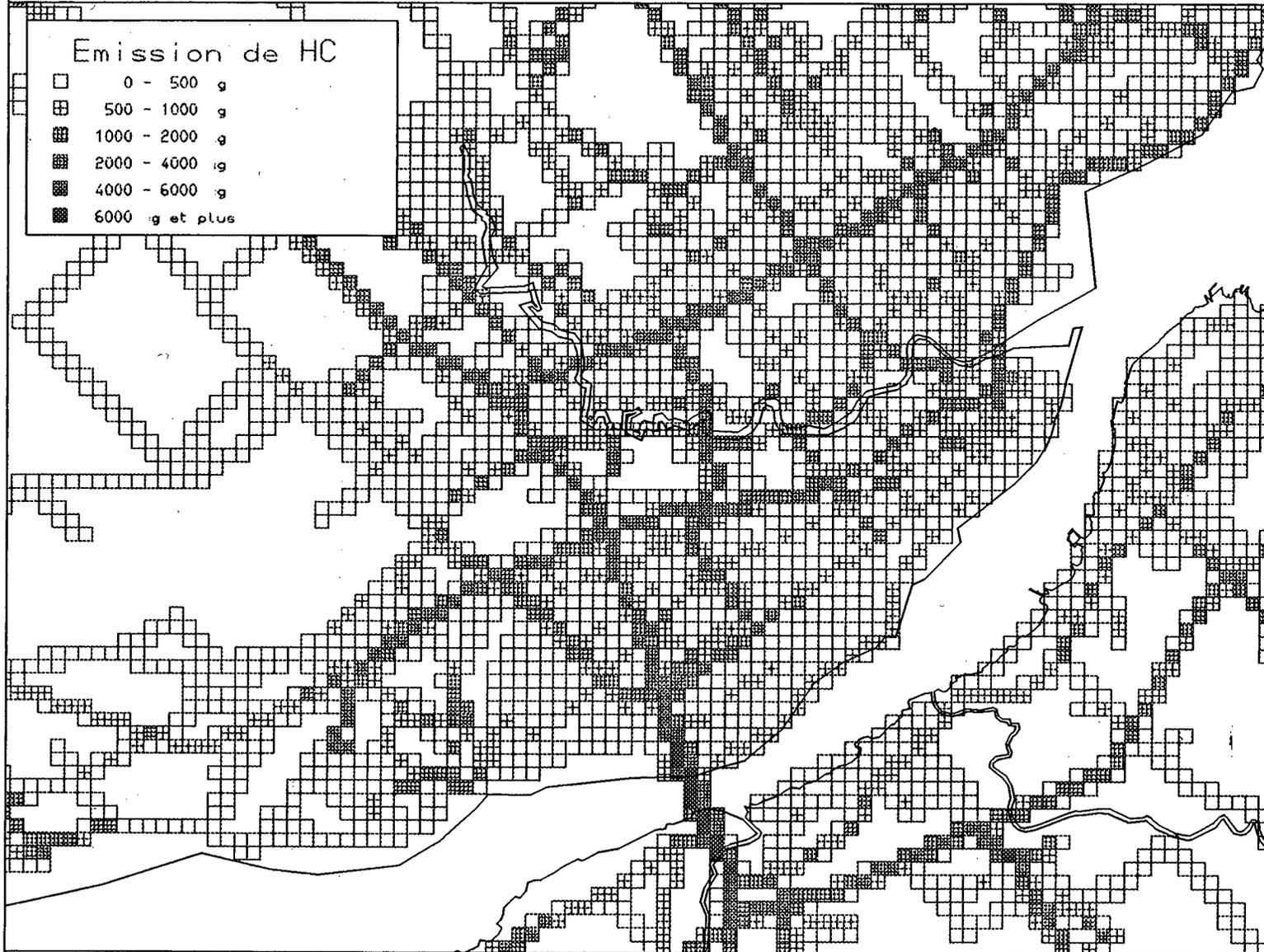
95-11-02 15:43  
MODULE: 2.13  
SSI@MTQ....ab

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de HC

- 0 - 500 g
- ▤ 500 - 1000 g
- ▥ 1000 - 2000 g
- ▧ 2000 - 4000 g
- ▨ 4000 - 6000 g
- ▩ 6000 g et plus



GDX : 250.0  
GDY : 250.0  
MIN : 0.0  
MAX : 8838.5

WINDOW P:  
31411/ 75781  
55156/ 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
SCENARIO 22: PTAQ - 2011 PPAM - Taux d'emission 2011



Transports  
Québec

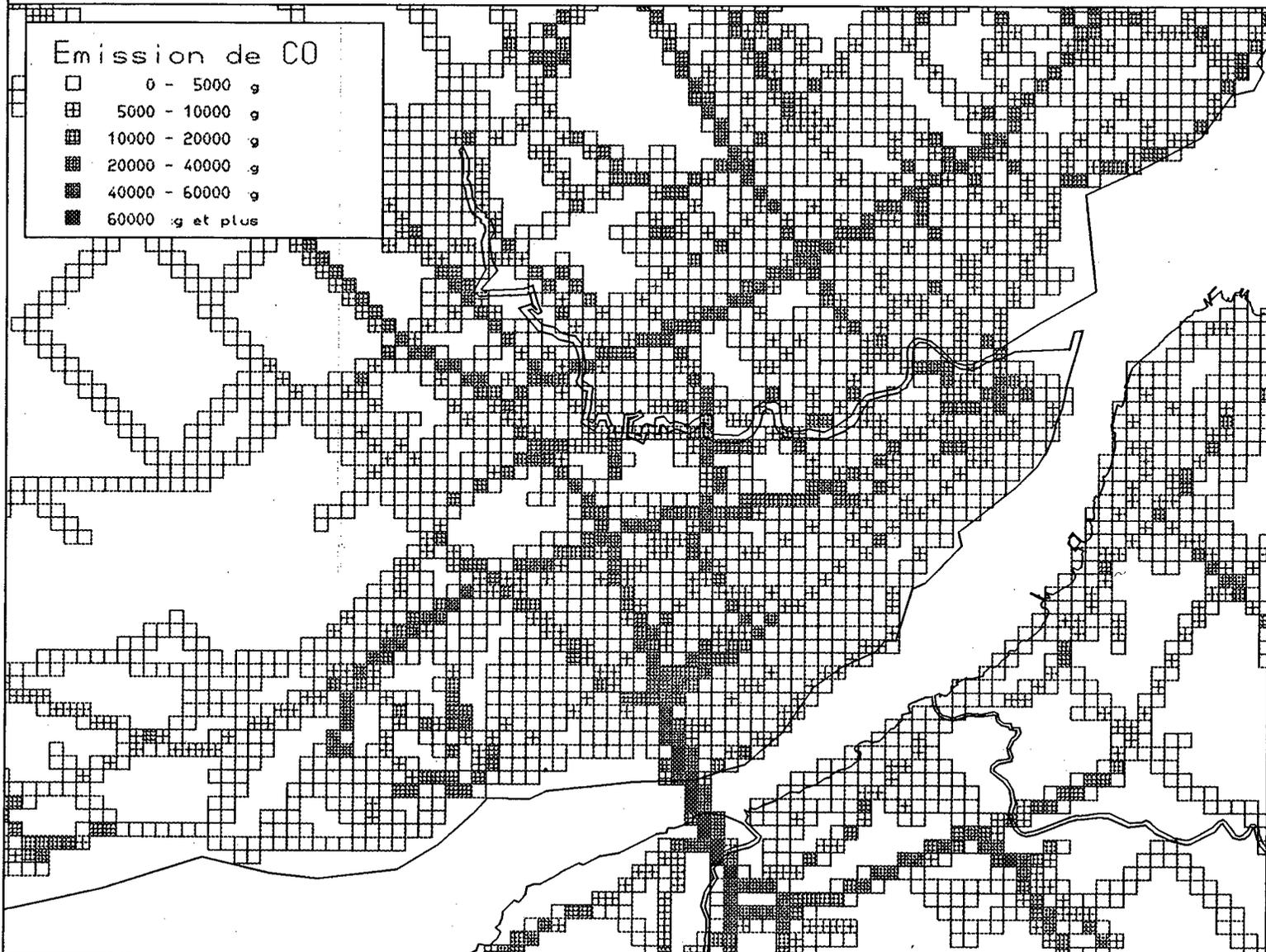
95-11-02 15:09  
MODULE: 2.13  
SSI@MTQ...ab

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de CO

- 0 - 5000 g
- ▣ 5000 - 10000 g
- ▤ 10000 - 20000 g
- ▥ 20000 - 40000 g
- ▦ 40000 - 60000 g
- ▧ 60000 g et plus



GDY : 250.0  
 GDY : 250.0  
 MIN : 0.0  
 MAX : 105285.0

WINDOW P:  
 31411 / 75781  
 55156 / 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
 SCENARIO 22: PTAQ - 2011 PPAM - Taux d'emission 2011



Transports  
 Québec

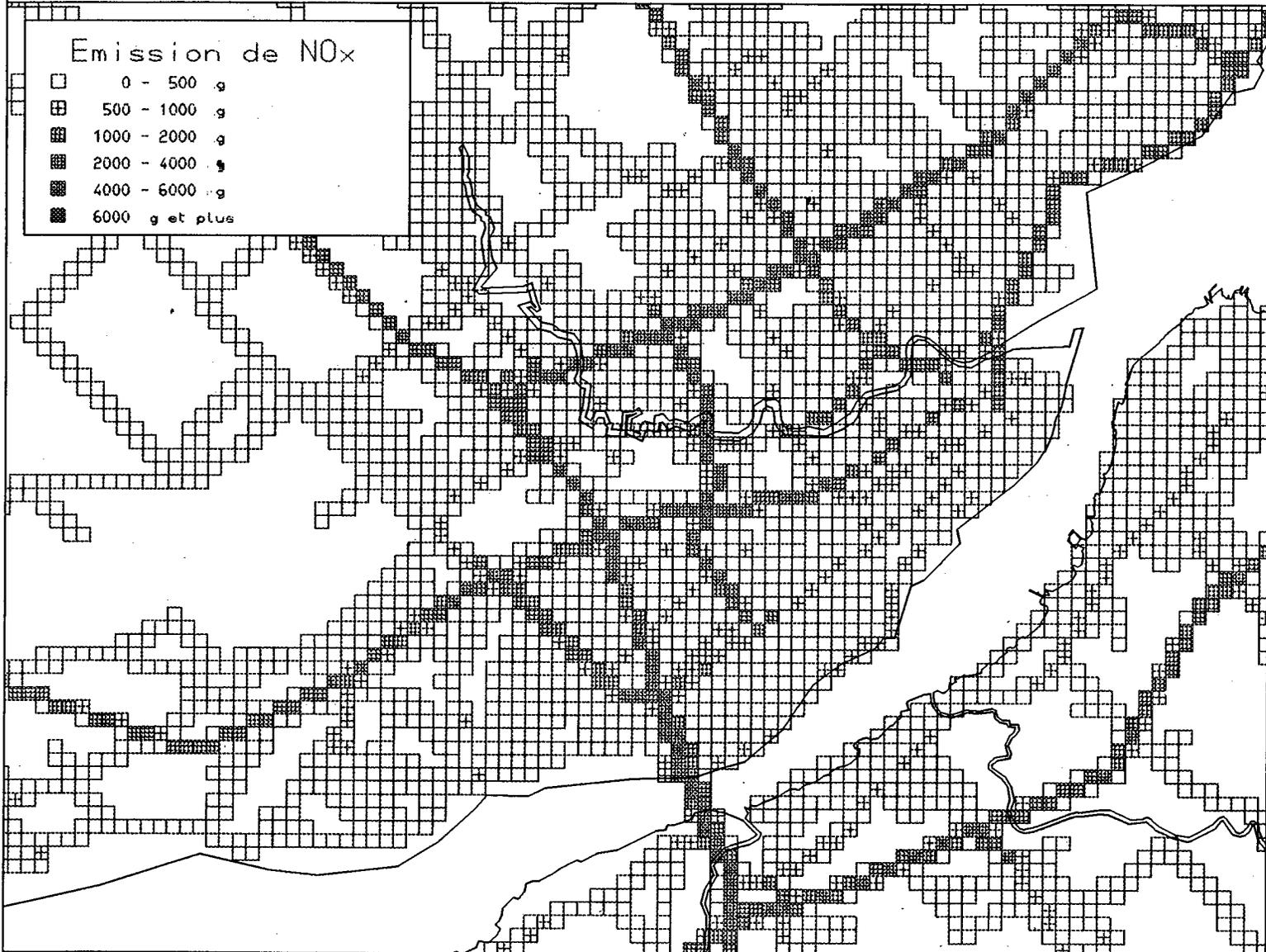
95-11-02 15:09  
 MODULE: 2.13  
 SSI@MTQ.....ab

# RESEAU DE BASE

emme/2

## Emission de NO<sub>x</sub>

- 0 - 500 g
- ▣ 500 - 1000 g
- ▤ 1000 - 2000 g
- ▥ 2000 - 4000 g
- ▦ 4000 - 6000 g
- ▧ 6000 g et plus



GDX : 250.0  
GDY : 250.0  
MIN : 0.0  
MAX : 4986.5

WINDOW P:  
31411/ 75781  
55156/ 93590

EMME/2 PROJECT: Modele de transport - Region de Quebec - 460 zones  
SCENARIO 22: PTAQ - 2011 PPRM - Taux d'émission 2011



95-11-02 15:10  
MODULE: 2.13  
SSI@MTQ....ab



RÉALISATION

**Direction générale de Québec  
Direction générale de la planification et de la technologie**

COORDINATION

**Direction de la planification  
Service de l'encadrement des plans de transport**

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 103 700



Gouvernement du Québec  
Ministère des  
Transports