



Modélisation de la dispersion atmosphérique des émissions provenant de l'incinérateur de la Ville de Québec

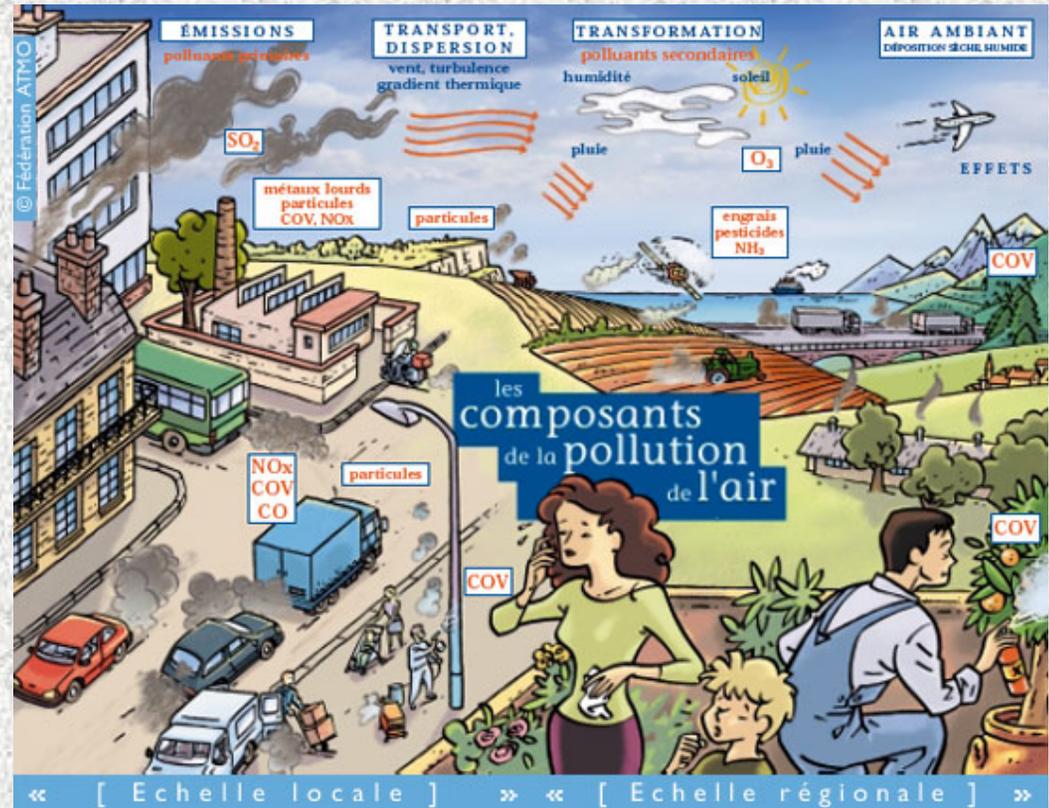
Préparé par :

Denis Robillard, Ville de Québec
Slavko Sebez, Direction régionale de santé publique de la Capitale Nationale

12 septembre 2007

La pollution de l'air

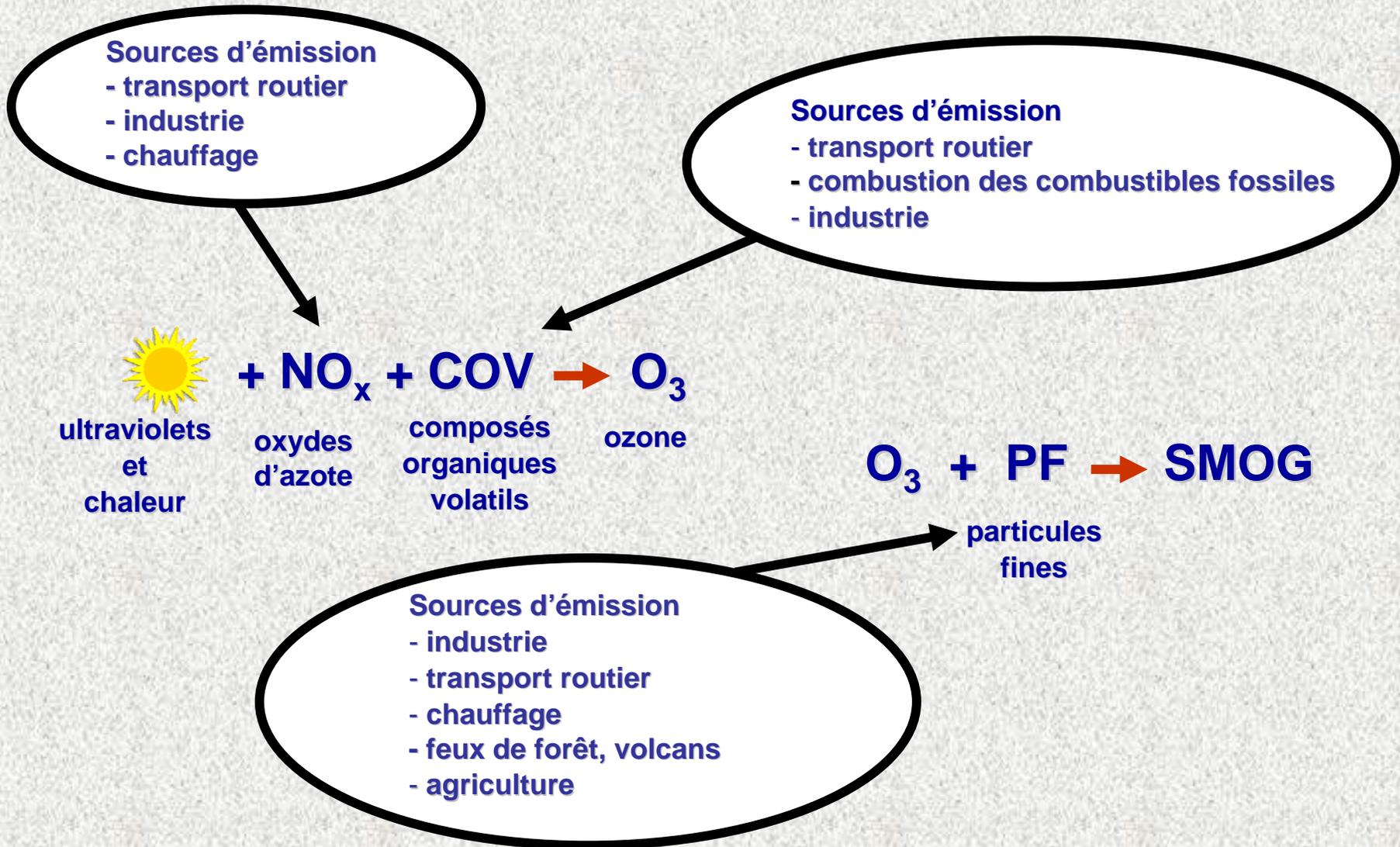
- Les polluants dits « primaires » (CO , SO_2 , NO_2 , COV, particules, etc.) se retrouvent en grande quantité près des sources qui les ont engendrés
- Au fur et à mesure que l'on s'éloigne des sources, ces polluants primaires diminuent en concentration par effet de transport et de transformation pour laisser place aux polluants « secondaires » (SMOG)



Atmo-RhôneAlpes GIE.

<http://www.atmo-rhonealpes.org/site/air/polluants/polluants.php>

SMOG



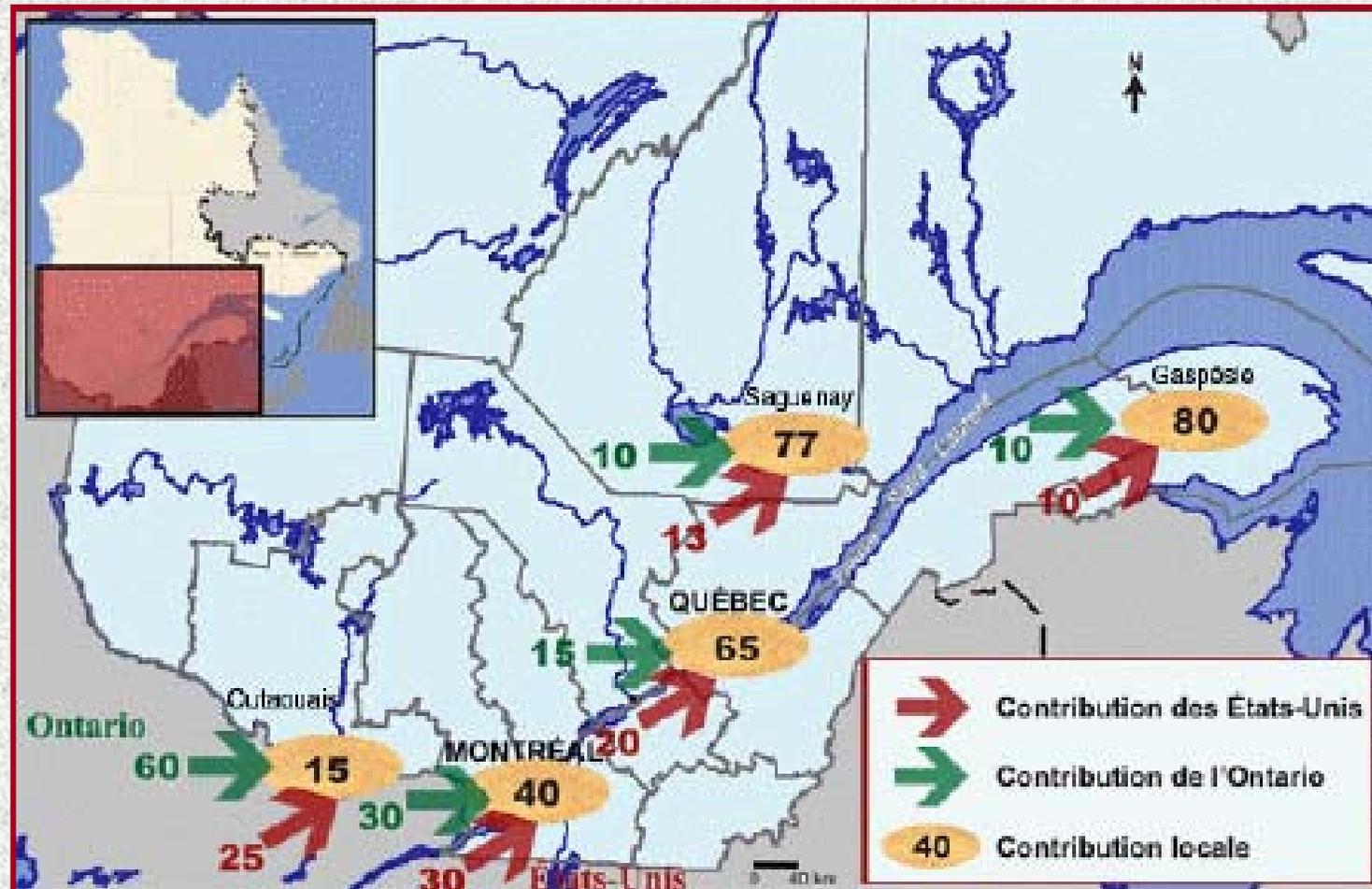
Nombre de jours de mauvaise qualité de l'air dû aux particules fines et à l'ozone, par région administrative, 2004-2006

Région administrative	Nombre de jours		
	2004	2005	2006
Abitibi-Témiscamingue	nd	nd	2
Outaouais	16	28	8
Laurentides	10	16	2
Montérégie	56	65	36
Montréal	69	64	40
Laval	32	36	17
Lanaudière	14	28	5
Mauricie	32	42	21
Centre-du-Québec	36	58	38
Estrie	32	28	10
<u>Capitale-Nationale</u>	<u>32</u>	<u>33</u>	<u>16</u>
Chaudière-Appalaches	16	18	6
Saguenay - Lac-Saint-Jean	6	9	1
Bas-Saint-Laurent	nd	4	2
Moyenne générale	29,3	33,0	14,6

Source : Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/info-smog/portrait/portrait.pdf>

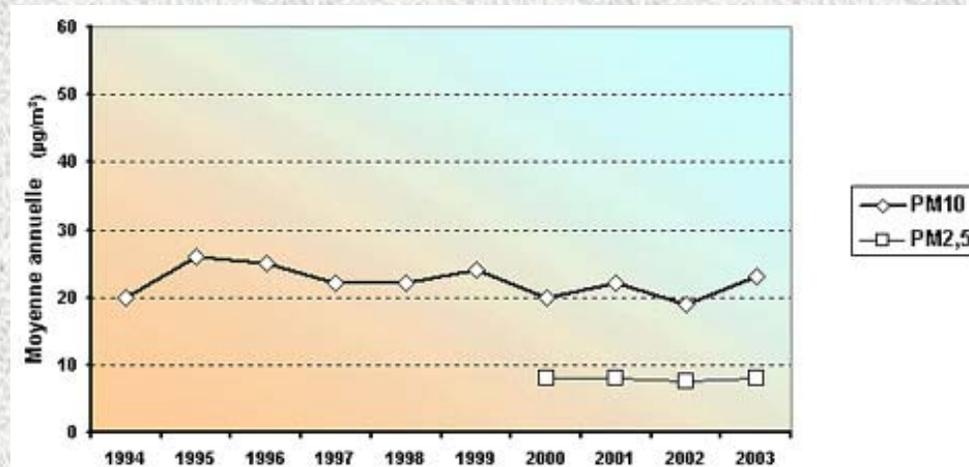
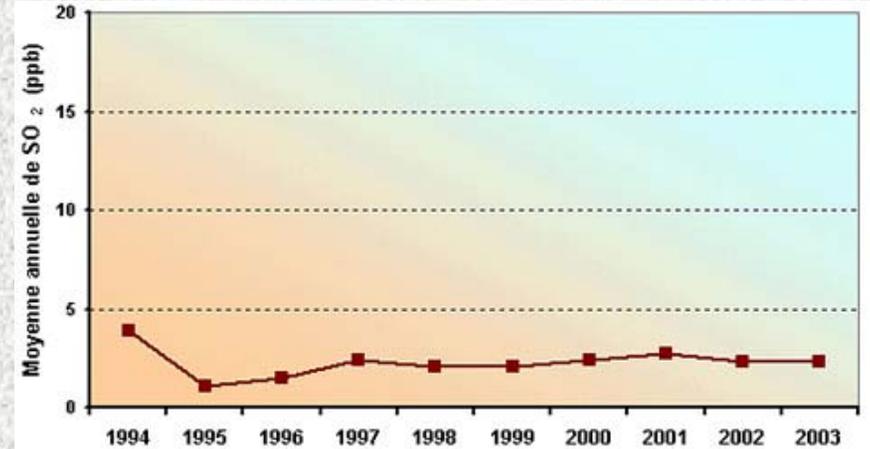
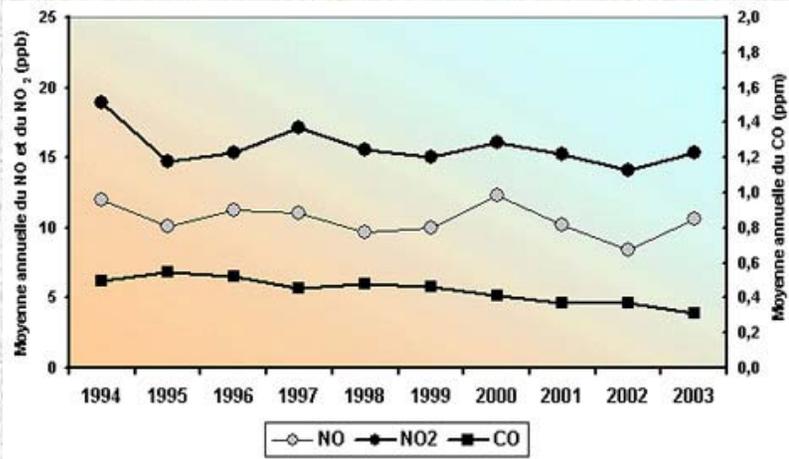
Contributions locales et transfrontalières des émissions polluantes au smog



Source : Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/info-smog/fiche-form.pdf>

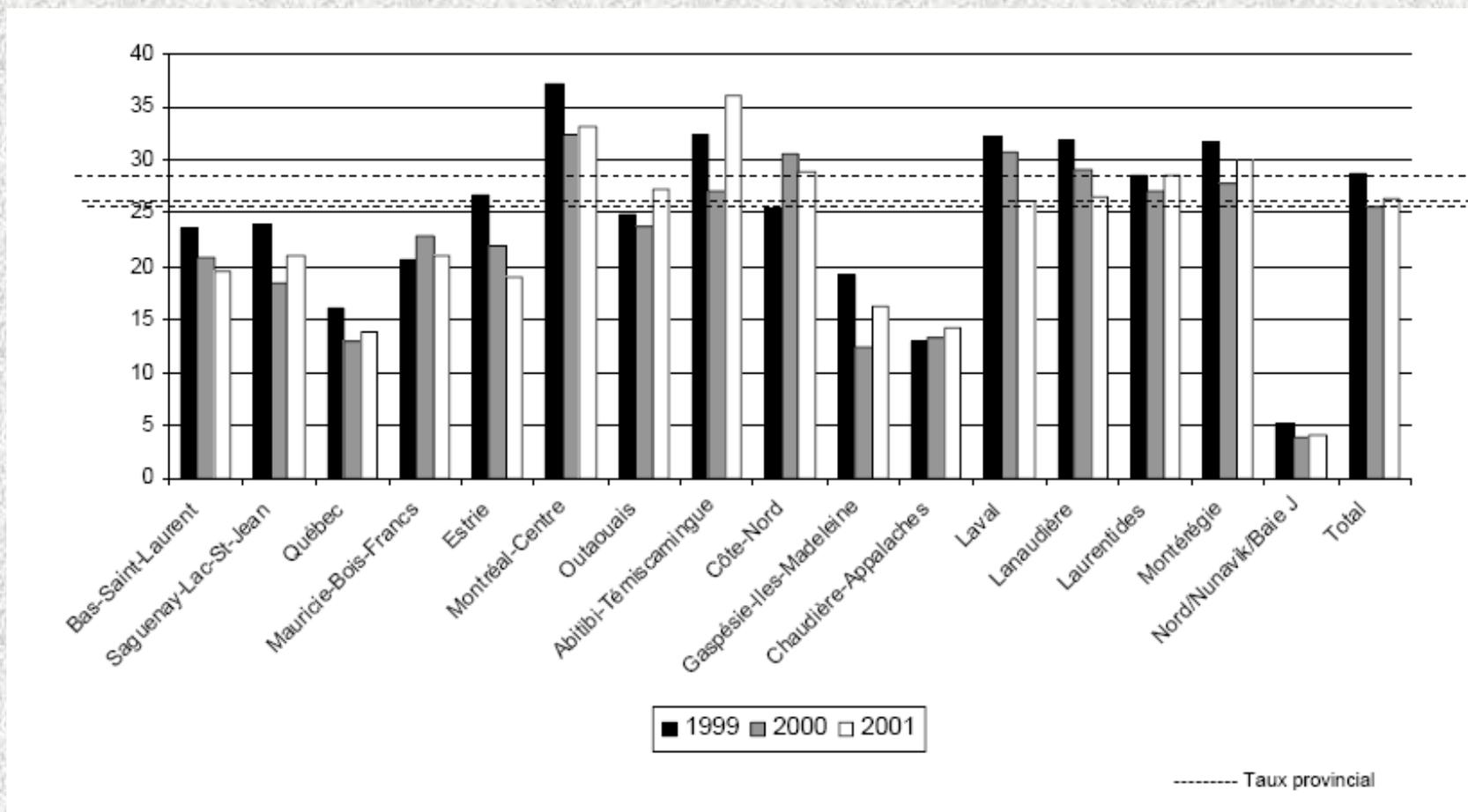
Évolution des concentrations moyennes annuelles des principaux contaminants atmosphériques - Station Des Sables entre 1994 et 2003



Source : Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/ambient94-03/index.htm>

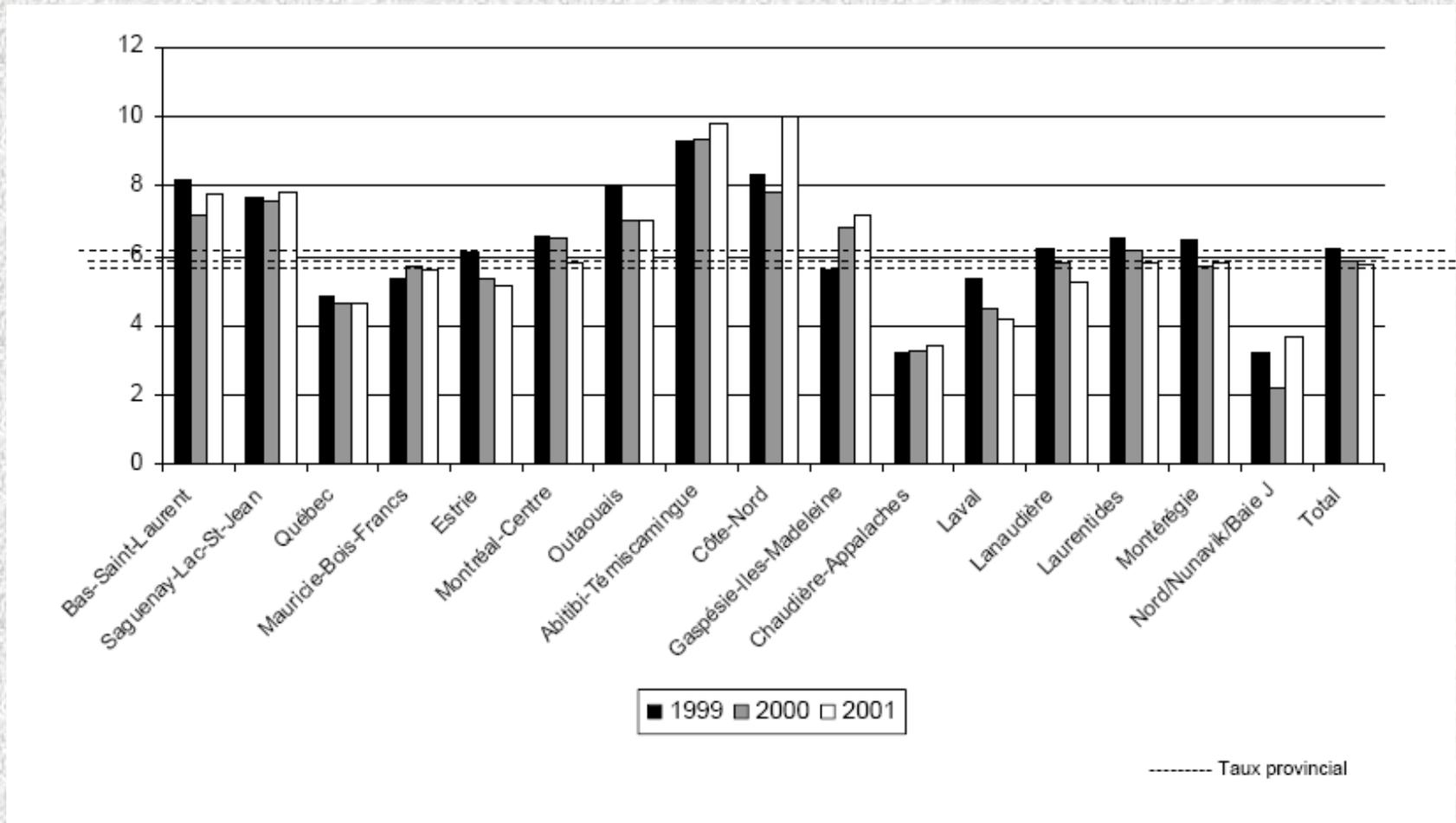
Proportion de personnes de 1-4 ans avec au moins une visite à l'urgence avec diagnostic d'asthme selon la région, 1999, 2000 et 2001 (taux bruts par 1 000 personnes)



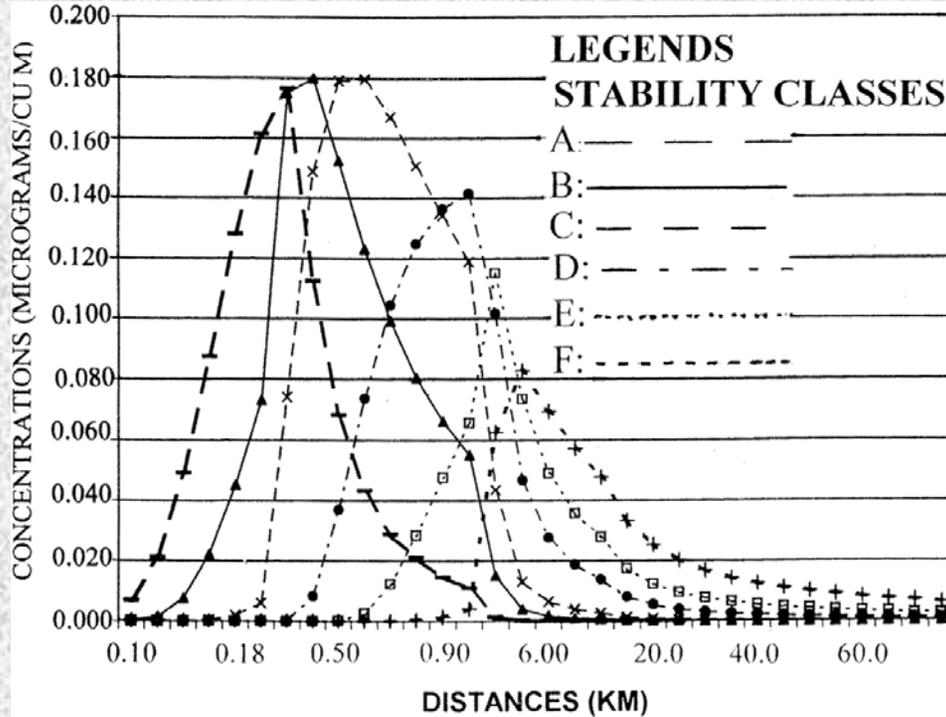
Claudine Laurier et al., Surveillance épidémiologique de l'asthme au Québec et variations régionales, 1999 - 2001

<http://www.rgam.ca/docs/ResumeRapportRechercheDrLaurier2005.pdf>

Proportion de personnes de 5-44 ans avec au moins une visite à l'urgence avec diagnostic d'asthme selon la région, 1999, 2000 et 2001 (taux normalisés par 1 000 personnes)



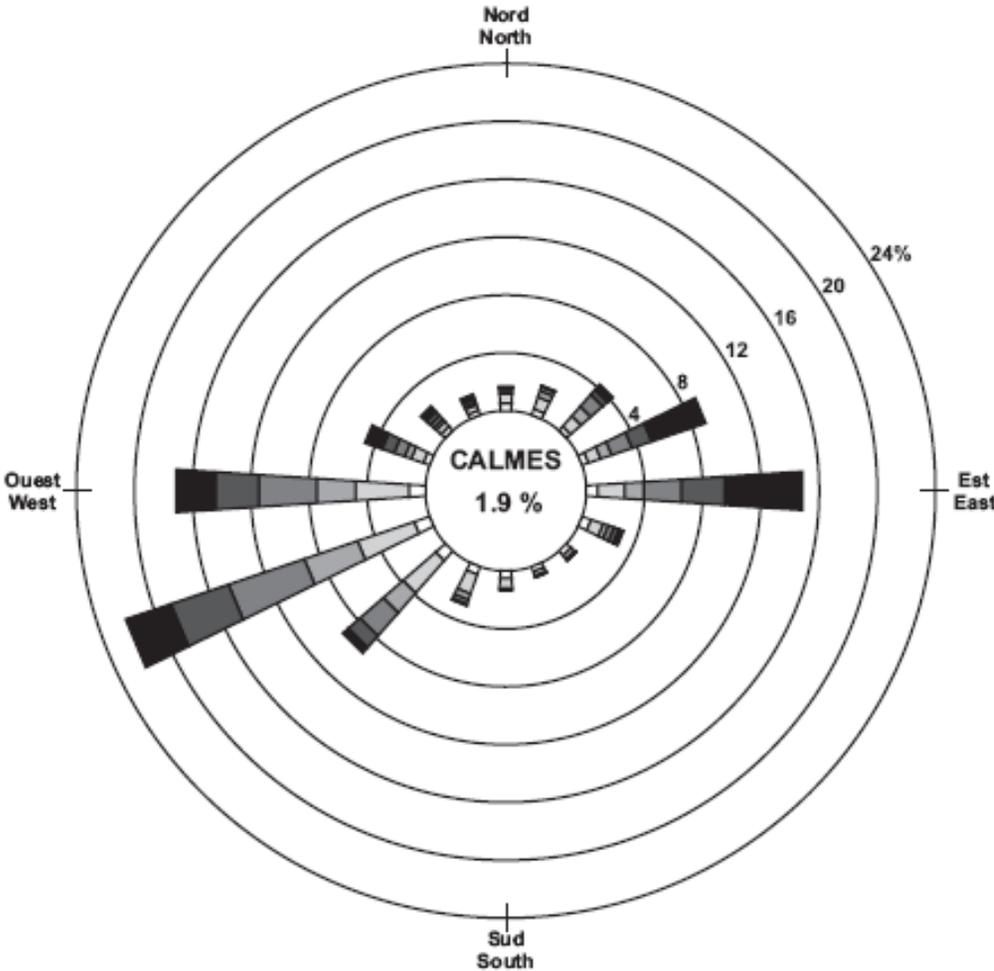
Dispersion atmosphérique des émissions en provenance des installations d'incinération



- **Concentrations maximales des émissions provenant d'un incinérateur ont été enregistrées à la distance d'environ 0.5 à 6 kilomètres au niveau du sol dans la direction du vent**
- **Sur certaines conditions atmosphériques les polluants peuvent être transportés jusqu'à une distance de 120 kilomètres**

Source: Miah M Adel, Chemical agents incineration exhaust fallout and effects, Management of Environmental Quality: An International Journal, Volume 15, Number 6, 2004 , pp. 629-655(27)

DIAGRAMME DE LA FRÉQUENCE DE PROVENANCE DU VENT



WIND SPEED CLASSES (KM/H)
CLASSES DE VITESSE (KM/H)
0-5 5-10 10-15 15-20 20-25 >25

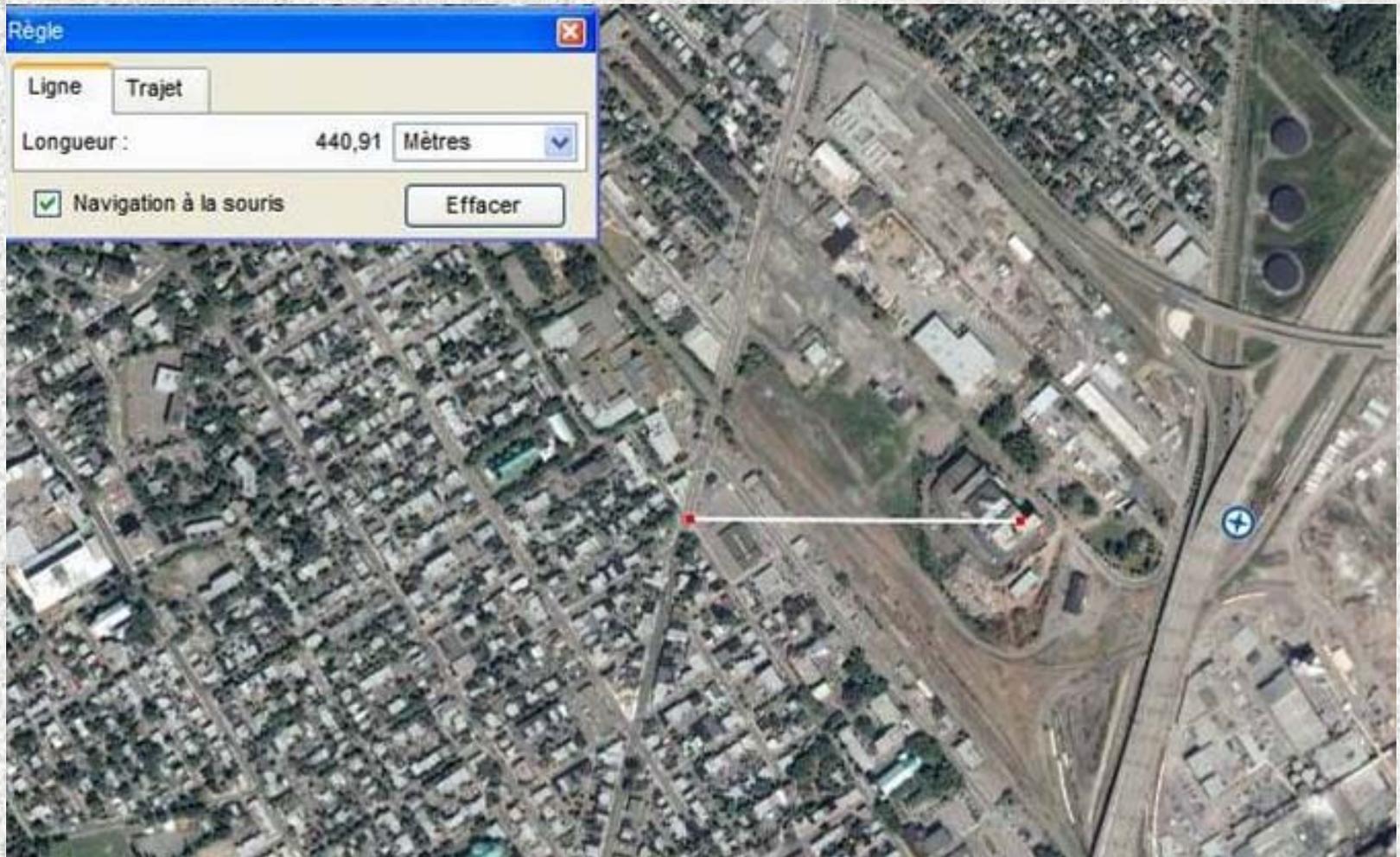


DIAGRAMME DE LA FRÉQUENCE DE PROVENANCE DU VENT.
PAR EXEMPLE, LE VENT SOUFFLE DU NORD 1.7% DU TEMPS.

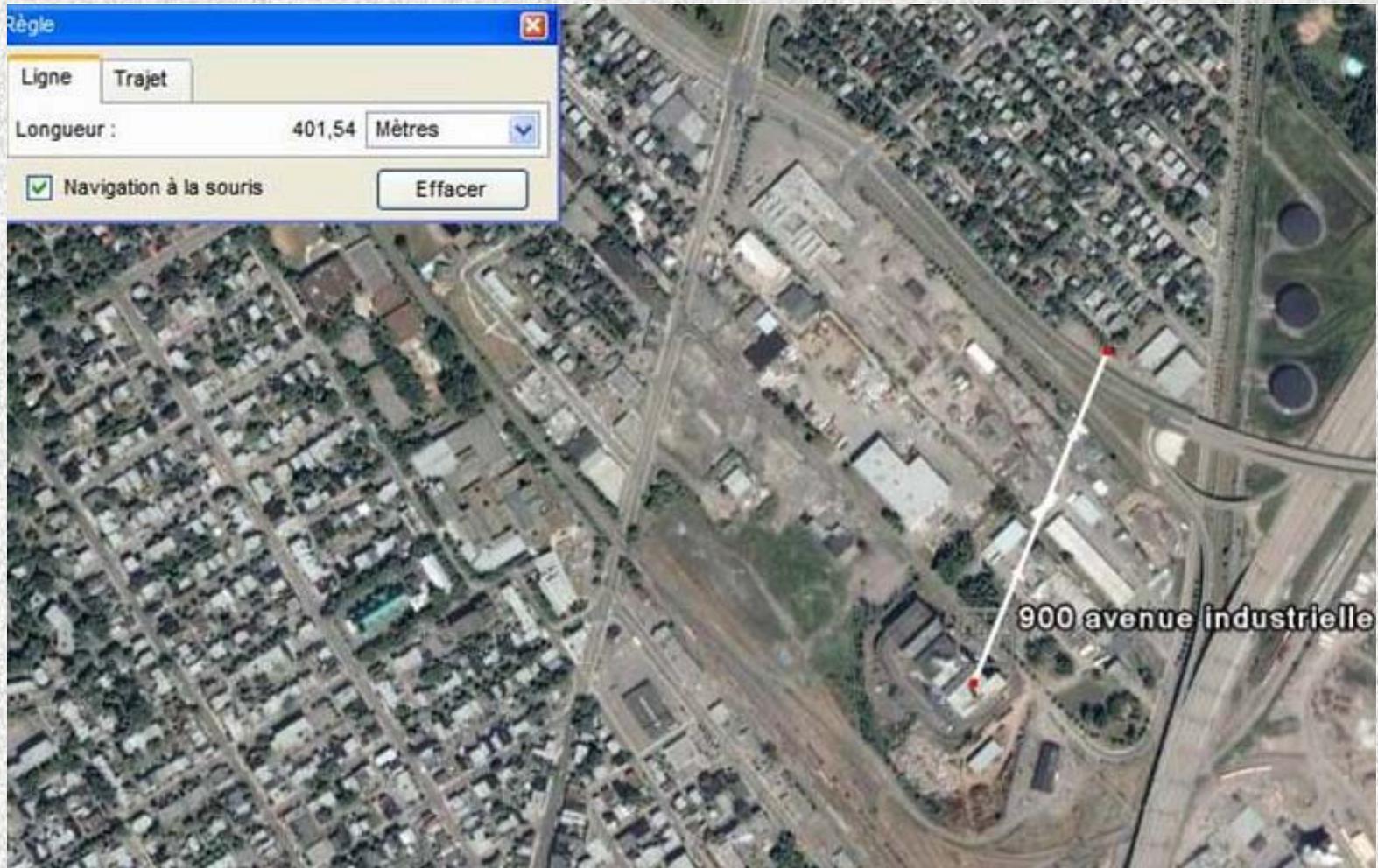
DIAGRAM OF THE FREQUENCY OF DIRECTION FROM
WHICH THE WIND IS BLOWING FOR EXAMPLE, WIND BLOWS
FROM THE NORTH 1.7% OF THE TIME.

Station Des Sables, Québec

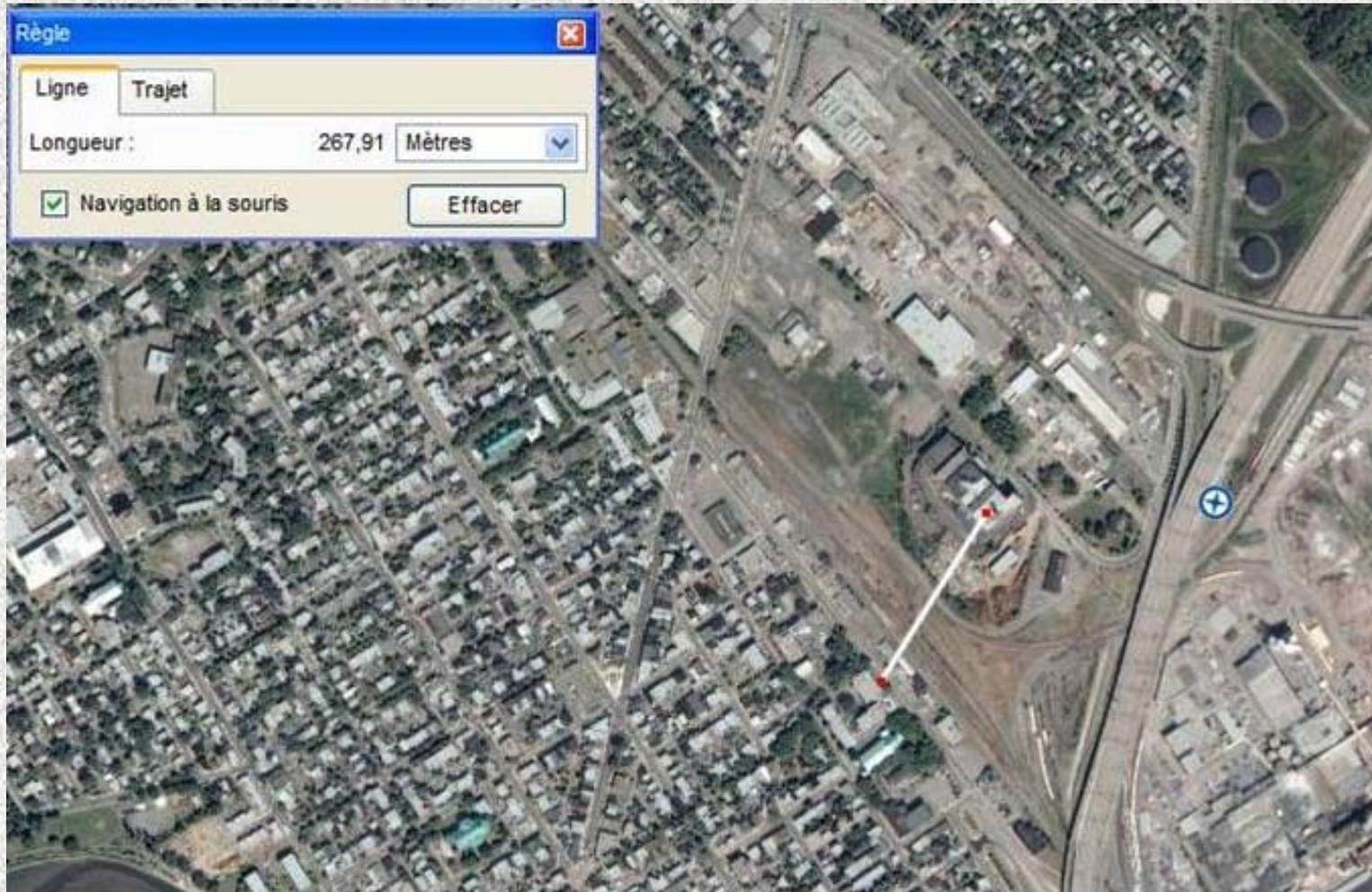
Distance entre l'incinérateur et la zone résidentielle (ouest)



Distance entre l'incinérateur et la zone résidentielle (nord)



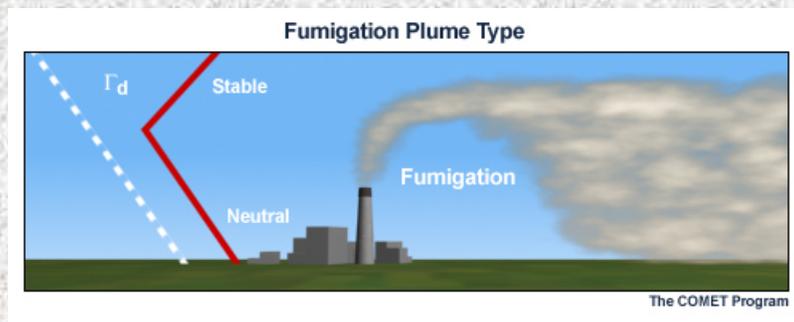
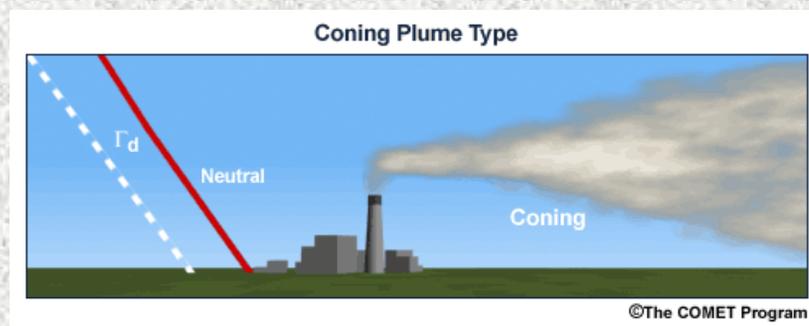
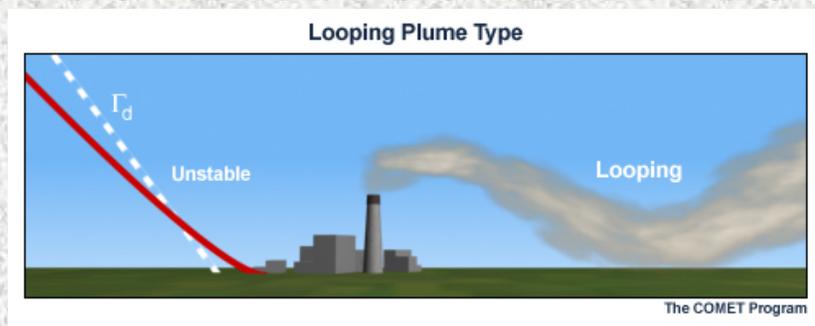
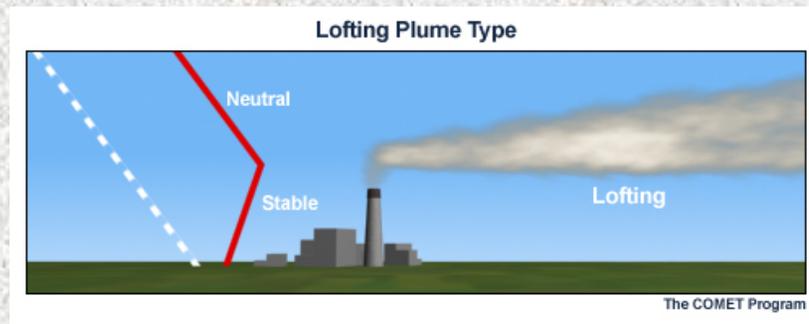
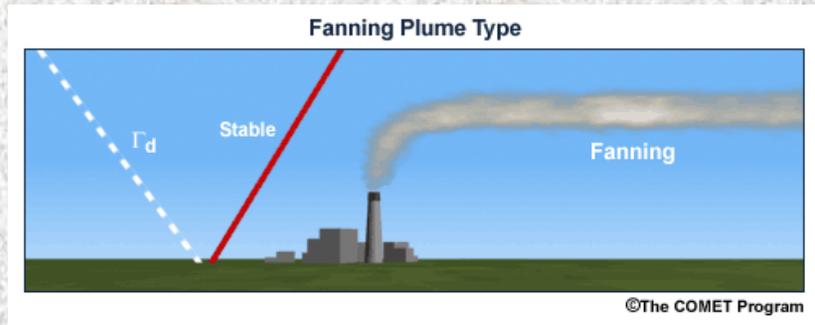
Distance entre l'incinérateur et la zone résidentielle (sud)



Logiciel CAMEO - ALOHA

- **Développé conjointement par les 2 entités américaines suivantes : l'Environmental Protection Agency's Office of Emergency Prevention, Preparedness and Response (EPA) et le National Oceanic and Atmospheric Administration's Office of Response and Restoration" (NOAA)**
- **Le logiciel se compose**
 - **du module CAMEO qui contient principalement des bases de données chimiques et toxicologiques (ce module comprend une bibliothèque de 700 substances chimiques)**
 - **du module ALOHA ("Areal Locations of Hazardous Atmospheres") qui est un programme informatique permettant d'évaluer la dispersion atmosphérique, de composés rejetés. Il prend en compte les propriétés toxicologiques et physiques des polluants, et les caractéristiques du site telles que les conditions atmosphériques et les conditions de rejets (permet un affichage graphique des résultats)**

Différents types de la dispersion atmosphérique de panache de fumée



Émissions aux cheminées de l'incinérateur de la Ville de Québec

Principaux contaminants atmosphériques	Rejets annuels dans l'atmosphère ¹	Rejets moyens par heure ²
Dioxyde de soufre	69 tonnes	7,9 kg
Oxydes d'azote	526 tonnes	60,0 kg
Monoxyde de carbone	665 tonnes	75,9 kg

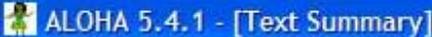
¹ Source : Environnement Canada (INRP), Renseignements de 2006 pour l'Incinérateur de la Ville de Québec
http://www.ec.gc.ca/pdb/querysite/facility_substance_summary_f.cfm?opt_npri_id=0000000211&opt_report_year=2006

² Rejets annuels dans l'atmosphère /365j /24h

Concentrations de polluants dans l'air ayant un effet nocif pour la santé

Contaminants	Concentration dans l'air
Dioxyde de soufre	110 ppb (0,110 ppm)
Dioxyde d'azote	110 ppb (0,110 ppm)
Monoxyde de carbone	13 ppm

Modélisation de la dispersion atmosphérique de SO₂

 ALOHA 5.4.1 - [Text Summary]

File Edit SiteData SetUp Display Sharing Help

SITE DATA:
Location: MONTREAL, CANADA
Building Air Exchanges Per Hour: 0.37 (unsheltered single storied)
Time: January 28, 2008 0920 hours DST (using computer's clock)

CHEMICAL DATA:
Chemical Name: SULFUR DIOXIDE Molecular Weight: 64.06 g/mol
ERPG-1: 0.3 ppm ERPG-2: 3 ppm ERPG-3: 15 ppm
IDLH: 100 ppm
Carcinogenic risk - see CAMEO
Ambient Boiling Point: -10.1° C
Vapor Pressure at Ambient Temperature: greater than 1 atm
Ambient Saturation Concentration: 1,000,000 ppm or 100.0%

ATMOSPHERIC DATA: (MANUAL INPUT OF DATA)
Wind: 1.5 meters/second from E at 3 meters
Ground Roughness: urban or forest Cloud Cover: 5 tenths
Air Temperature: 25° C
Stability Class: F (user override)
No Inversion Height Relative Humidity: 50%

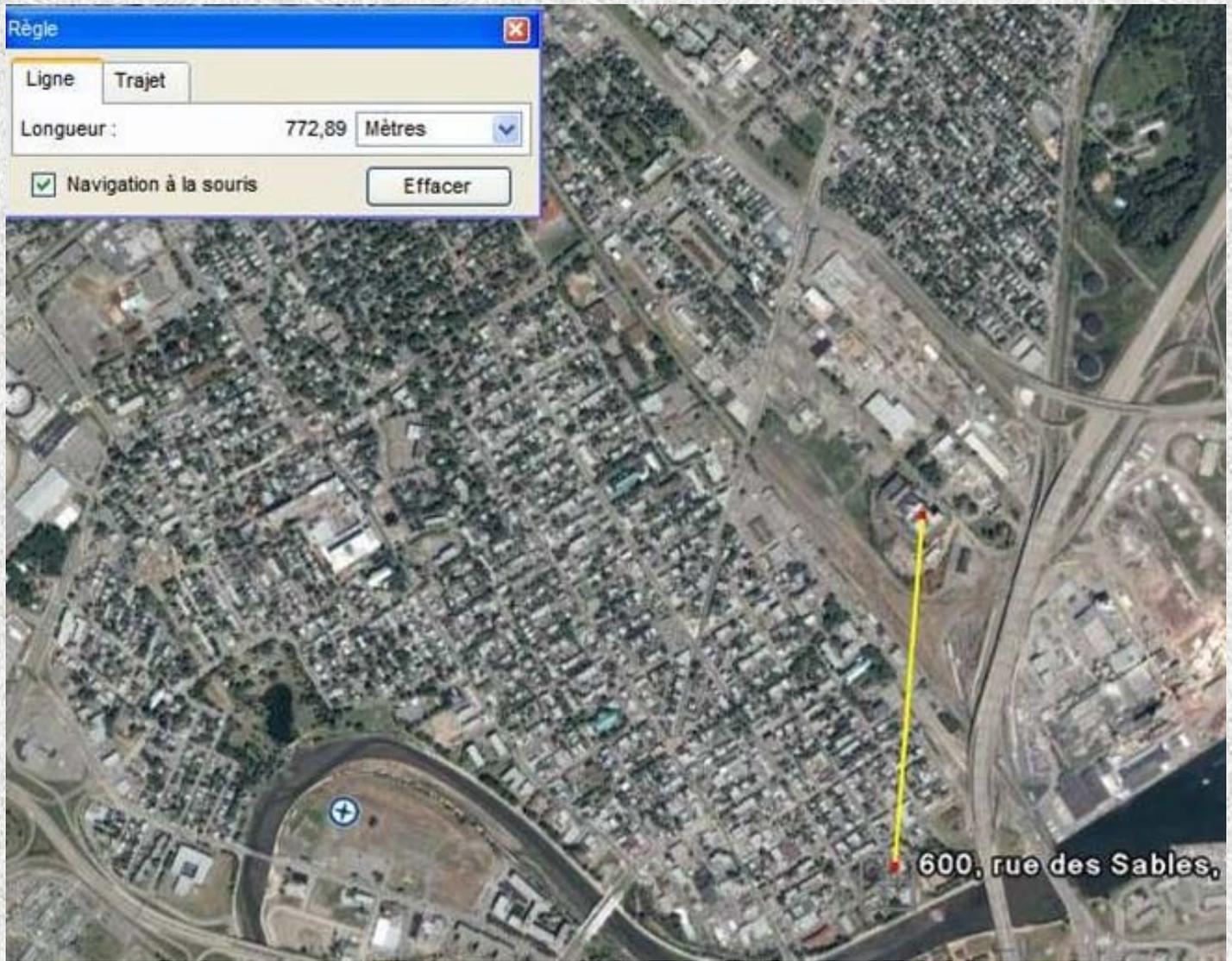
SOURCE STRENGTH:
Direct Source: 7.9 kilograms/hr Source Height: 61.42 meters
Release Duration: 60 minutes
Release Rate: 132 grams/min
Total Amount Released: 7.90 kilograms
Note: This chemical may flash boil and/or result in two phase flow.

THREAT ZONE:
Model Run: Heavy Gas
Yellow: 1.3 kilometers --- (0.11 ppm)

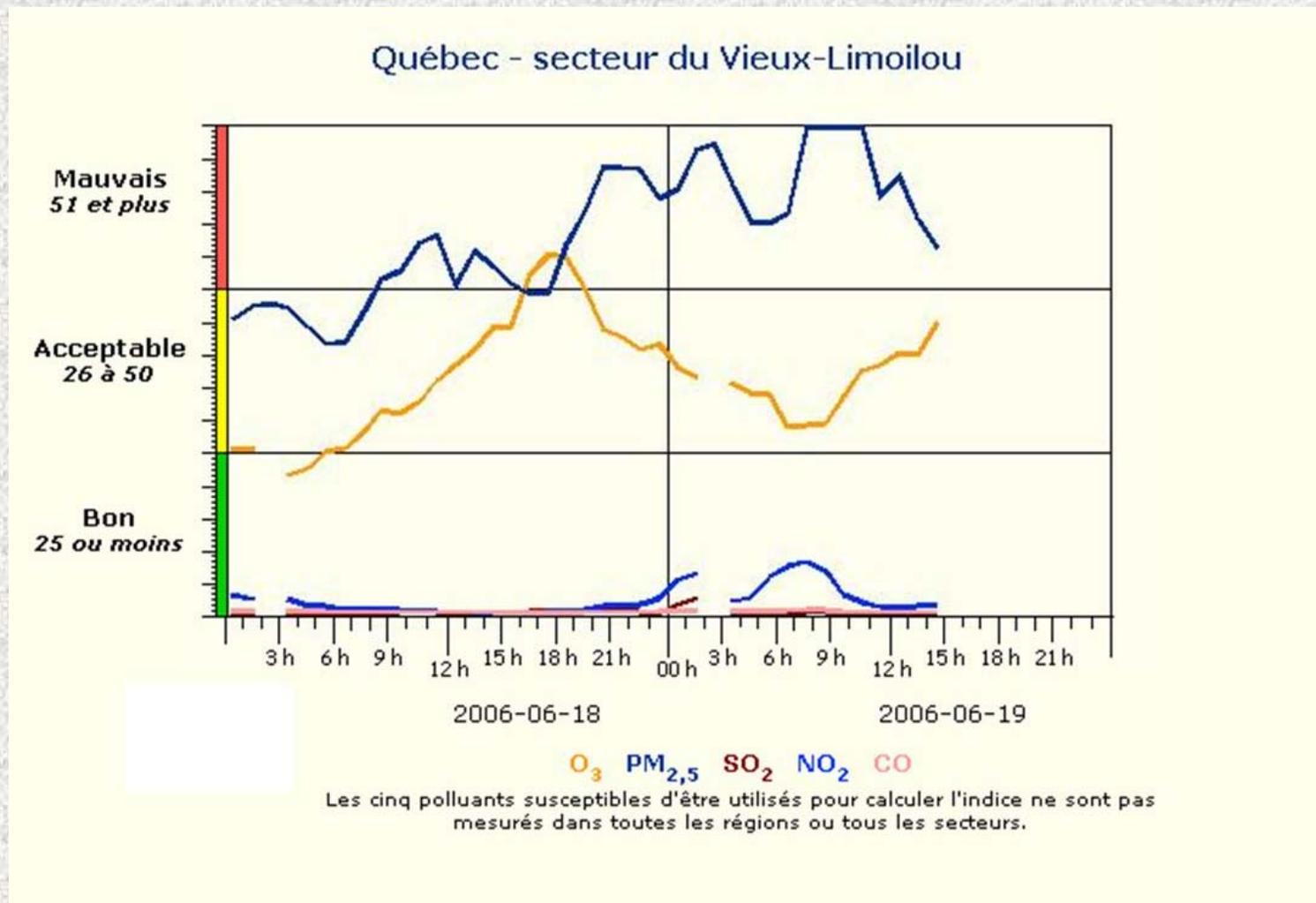
Modélisation de la dispersion atmosphérique

Contaminants	Rayons d'impact	
	Nuit (faible vent) Vitesse du vent : 1,5 m/s (5,4 km/h) Stabilité atmosphérique : F	Jour (faible vent) Vitesse du vent : 3 m/s (10,8 km/h) Stabilité atmosphérique : D
Dioxyde de soufre	1,3 km	0,588 km
Oxydes d'azote	4,7 km	2,0 km
Monoxyde de carbone	- (concentration ne dépasse pas 13 ppm)	- (concentration ne dépasse pas 13 ppm)

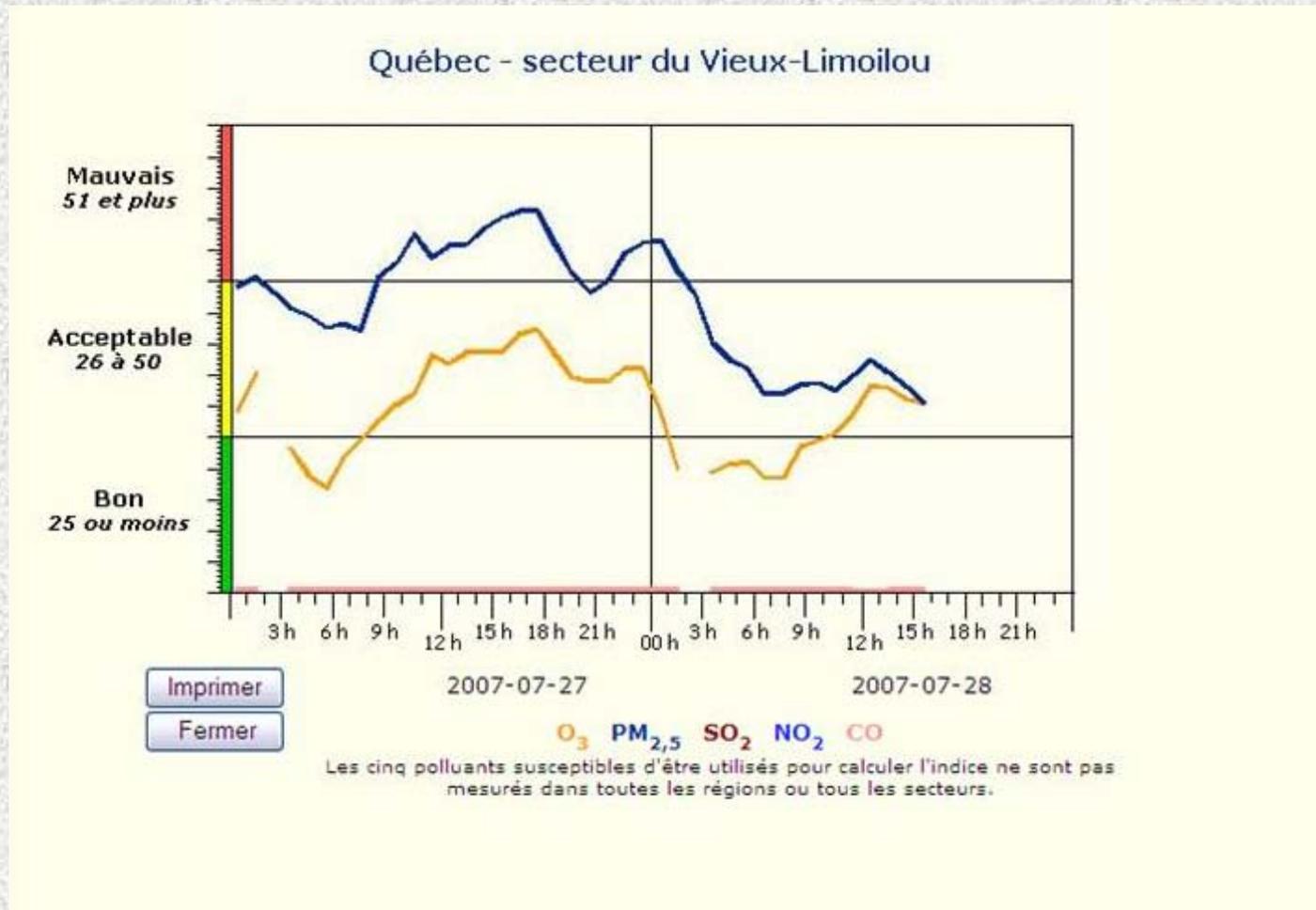
Distance entre l'incinérateur et la Station Des Sables



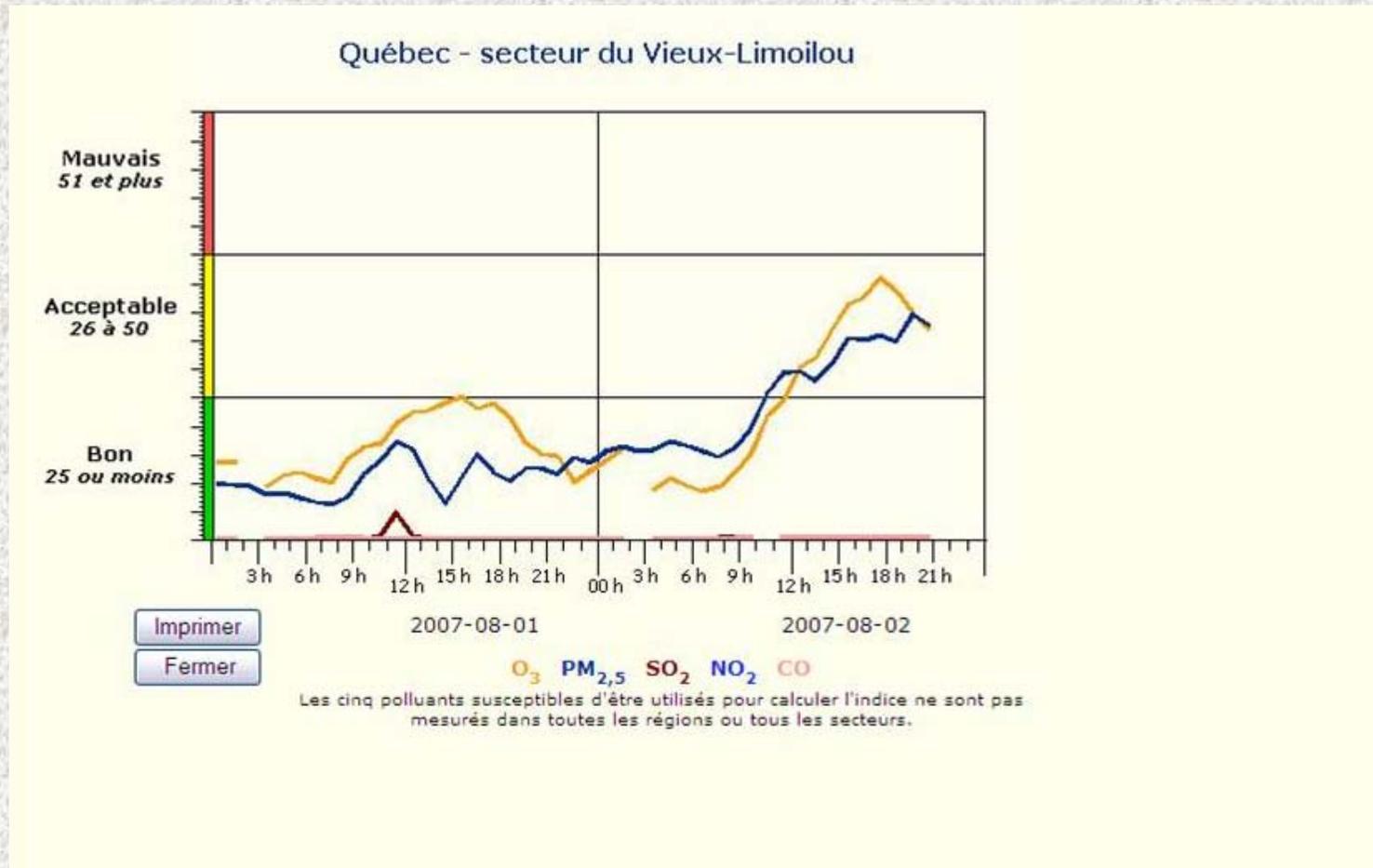
Résultats de la mesure des polluants de l'air lors d'un épisode de smog



Résultats de la mesure des polluants de l'air lors d'un épisode de smog



Résultats de la mesure des polluants de l'air lors d'un épisode de smog



Source : Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
<http://www.iqua.menv.gouv.qc.ca/contenu/indice.asp?site=4301#>

Émissions atmosphériques de PM_{2,5} et de gaz précurseurs à la formation de l'ozone et des particules fines pour l'année 2000 au Québec (en tonnes métriques)

Polluants	Industrie	Transport	Chauffage au bois	Autres sources	Total
PM _{2,5}	26 818	14 101	39 105	2 364	82 388
SO ₂	261 057	22 403	568	11 686	295 714
NO _x	41 249	339 033	3 973	16 312	400 567
COV	40 893	149 875	57 107	138 096	385 971
Total	370 017	525 412	100 753	168 458	1 116 640

Source : Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/particules_ozone/etat.htm

Inventaire national des rejets de polluants d'Environnement Canada (données de l'année 2005)

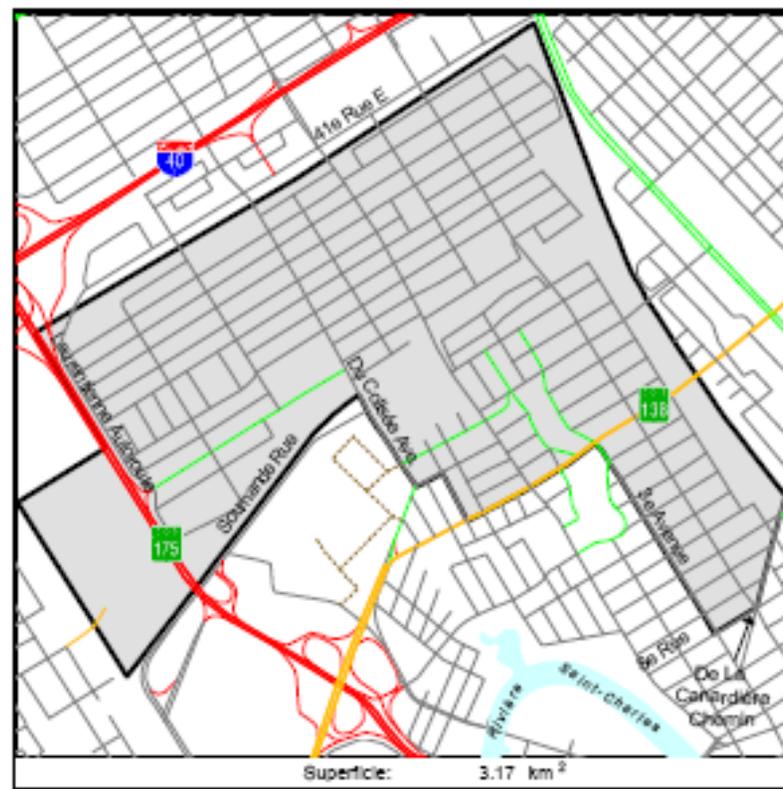
<i>Principaux contaminants atmosphériques</i>	<i>Rejets dans l'atmosphère</i>	
	<i>Incinérateur de la Ville de Québec</i>	<i>Stadacona Inc.</i>
Monoxyde de carbone	643,200 tonnes	129,254 tonnes
Oxyde d'azote (exprimés en NO₂)	509,200 tonnes	155,236 tonnes
Particules totales	23,900 tonnes	193,815 tonnes
MP_{2,5} (Particules ≤ 2,5 microns)	4,300 tonnes	48,756 tonnes
Dioxyde de soufre	67,000 tonnes	372,115 tonnes
Composés organiques volatils (COV)	225,900 tonnes	136, 936 tonnes

Source : Environnement Canada (INRP)

http://www.ec.gc.ca/pdb/npri/npri_home_f.cfm

Secteur 6 : Lairet

Population:	18 699	Hommes:	46.1	Femmes:	53.9
Nombre de logis:	10 702	Âge	%	Logis avec	%
Logis enquêtés:	1 052	0-19	14.4	0 auto	27.8
<u>Nombre d'autos:</u>	<u>9 650</u>	20-34	22.6	1 auto	55.7
Personnes / logis:	1.8	35-49	22.7	2 autos	15.2
Autos / logis:	0.9	50-64	18.6	3 autos	1.0
Autos / personne:	0.6	65 et +	21.7	4 autos et +	0.3



Secteur 7 : Maizerets

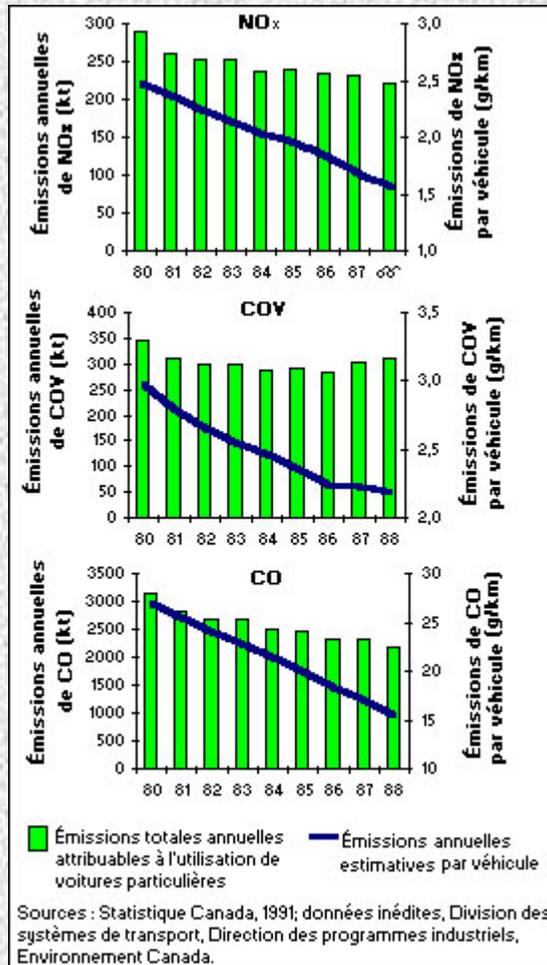
Population:	18 241	Hommes:	47.4	Femmes:	52.6
Nombre de logis:	9 965	Âge	%	Logis avec	%
Logis enquêtés:	934	0-19	17.9	0 auto	29.0
<u>Nombre d'autos:</u>	<u>9 259</u>	20-34	22.5	1 auto	51.8
Personnes / logis:	1.8	35-49	23.7	2 autos	17.1
Autos / logis:	0.9	50-64	17.2	3 autos	1.8
Autos / personne:	0.6	65 et +	18.8	4 autos et +	0.3



Source : Le ministère des Transports du Québec

http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/ministere/ministere/recherche_innovation/modelisation_systemes_transport/enquetes_origine_destination/quebec/enquete_2001/mobilite_secteurs

Émissions annuelles et par véhicule de NOx, de COV et de CO attribuables à l'utilisation de voitures particulières



NOx = 1,5 g/km

COV = 2,2 g/km

CO = 15 g/km

Source : Environnement Canada

<http://www.environnement-canada.ca/soer-ree/Francais/Products/Factsheets/93-1.cfm>

Émissions annuelles de NOx, de COV et de CO attribuables à l'utilisation de voitures particulières* (Secteurs Maizerets et Lairet)

Émissions de NOx

Voitures particulières =

0,0000015 t/km x 20 000 km/an x 18 909 automobiles = 567,3 tonnes/an

Incinérateur de la Ville de Québec = 509,2 tonnes/an

Émissions de COV

Voitures particulières =

0,0000022 t/km x 20 000 km/an x 18 909 automobiles = 832,0 tonnes/an

Incinérateur de la Ville de Québec = 225,9 tonnes/an

Émissions de CO

Voitures particulières =

0,000015 t/km x 20 000 km/an x 18 909 automobiles = 5 672,7 tonnes/an

Incinérateur de la Ville de Québec = 643,2 tonnes/an

* Les émissions attribuables au transport en commun, aux camions légers et camions lourds n'étaient pas prises en considération

Le chauffage résidentiel au bois

Utilisation actuelle de l'énergie du bois au Canada

(les unités représentent des milliers)

	Total des ménages ²	Ménages utilisant le bois comme :		Ménages utilisant l'énergie du bois
		combustible principal ³	d'appoint ⁴	
B.-C.	1 463	50	107	157
Alb.	1 009	-	40	40
Sask.	385	8	12	20
Man.	419	12	24	36
Ont.	4 143	106	235	341
Qc	2 937	127	441	568
N.-B.	286	42	46	88
N.-É.	357	39	54	93
Î.-P.-É.	50	5	10	15
T.-N.	194	31	24	55
Total	11 243	425	992	1 417
% du total		3,8	8,8	12,6

NOTE : À l'échelle provinciale, une maison sur cinq possède une installation de chauffage au bois, donc nous pouvons supposer que 47 580 ménages utilisent l'énergie du bois à Québec (237 900 / 5)

Source : Ressources naturelles du Canada

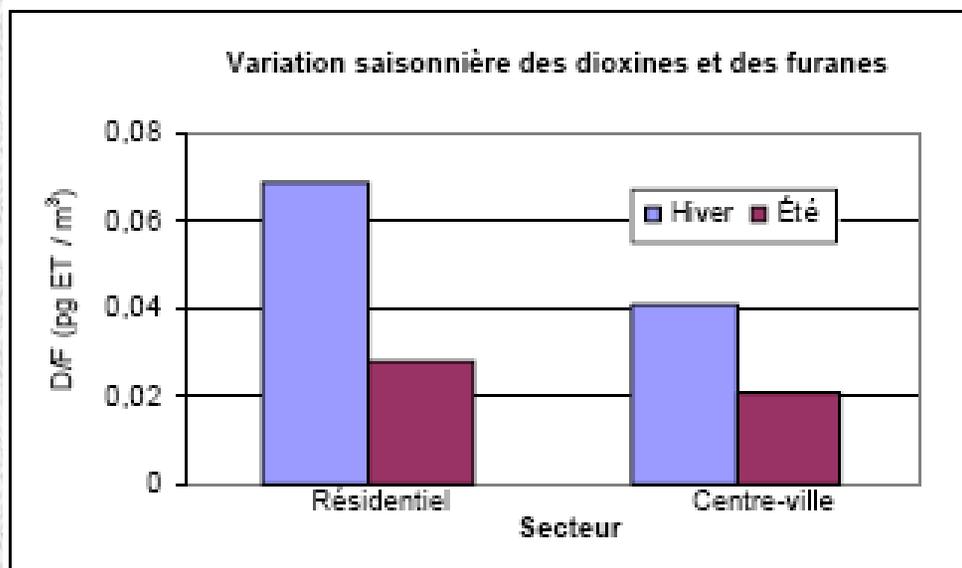
http://www.canren.gc.ca/prod_serv/index_f.asp?Cald=128&PgId=1224

Émissions annuelles de NO_x, de MP_{2,5}, de SO₂ et de COV attribuables au chauffage résidentiel au bois

<i>Principaux contaminants atmosphériques</i>	<i>Rejets dans l'atmosphère</i>	
	<i>Chauffage au bois - Ville de Québec*</i>	<i>Incinérateur de la Ville de Québec</i>
Oxyde d'azote (exprimés en NO₂)	1 379,82 tonnes	509,20 tonnes
MP_{2,5} (Particules ≤ 2,5 microns)	3 283,02 tonnes	4,30 tonnes
Dioxyde de soufre	47,58 tonnes	67,00 tonnes
Composés organiques volatils (COV)	4 756,00 tonnes	225,90 tonnes

* Estimé à partir des émissions atmosphériques de PM_{2,5} et de gaz précurseurs à la formation de l'ozone et des particules fines pour l'année 2000 au Québec (voir la diapo no 26)

Émissions de dioxines attribuables au chauffage résidentiel au bois



- Étude réalisée dans une zone résidentielle de Montréal de 1999 à 2002
- Dans la zone résidentielle, la concentration moyenne de dioxines est 2,5 fois plus élevée l'hiver que l'été
- Également, la concentration moyenne de dioxines dans la zone résidentielle est 1,7 fois plus élevée qu'au centre ville de Montréal en hiver

Source : Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/air/chauf99-02/Sommaire-fr.pdf>

Conclusion



- Il est très difficile d'évaluer des effets sur la santé des émissions atmosphériques de polluants de l'incinérateur de la Ville de Québec de façon isolée car ces émissions s'ajoutent aux autres sources locales de pollution

Quelques mesures pour améliorer la qualité de l'air à Québec

Incinérateur	Industrie	Transport	Chauffage
<ul style="list-style-type: none"> -Favoriser la réduction, le réemploi, le recyclage et la réutilisation des déchets -Encourager le compostage des déchets biologiques -Réglementer la collecte des déchets toxiques -Arrêter progressivement l'incinération des déchets 	<ul style="list-style-type: none"> -Améliorer les normes réglementaires en matière de qualité de l'air -Éliminer progressivement les technologies à l'origine de la pollution -Encourager le recours aux énergies locales et renouvelables 	<ul style="list-style-type: none"> -Favoriser le transport en commun -Encourager le co-voiturage au maximum -Interdire aux automobilistes de faire tourner les moteurs au ralenti -Encourager l'achat de voiture moins polluante 	<ul style="list-style-type: none"> -Encourager l'économie d'énergie -Réglementer les appareils de chauffage au bois -Défavoriser l'utilisation du chauffage au bois comme mode de chauffage principal -Encourager l'entretien régulier des installations de chauffage