

**Modélisation de la dispersion atmosphérique
et du panache des tours de refroidissement**

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1. MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE ET DU PANACHE DE LA TOUR DE REFROIDISSEMENT	1
1.1 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE	1
1.2 MODÈLE DE DISPERSION	1
1.2.1 Météorologie.....	2
1.2.2 Récepteurs	4
1.2.3 Conversion du NO en NO ₂	4
1.2.4 Estimation des concentrations pour une période inférieur à une heure	7
1.2.5 Normes de qualité de l'air et concentrations initiales	7
1.2.6 Scénario et paramètres d'émission	8
1.2.7 Effets de sillage des bâtiments.....	9
1.2.8 Résultats de l'étude de dispersion atmosphérique.....	12
1.3 MODÉLISATION DES PANACHES DE VAPEUR DES TOURS DE REFROIDISSEMENT	21
1.3.1 Modèle de panache de vapeur.....	21
1.3.2 Données météorologiques	22
1.3.3 Paramètres des tours de refroidissement	23
1.3.4 Résultats	23

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau G.1 Récepteurs sensibles de Bécancour et Gentilly	6
Tableau G.2 Concentrations initiales et normes de qualité de l'air ambiant	8
Tableau G.3 Paramètres des sources d'émissions atmosphériques de l'usine d'IFFCO Canada utilisés dans l'étude de dispersion	10
Tableau G.4 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux récepteurs hors de zone industrielle, mais incluant les résidences à l'intérieur de la zone industrielle.	13
Tableau G.5 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux résidences à l'intérieur du territoire de la SPIPB.....	13
Tableau G.6 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux récepteurs sensibles de Bécancour et Gentilly	14
Tableau G.7 Dimensions des cellules des tours de refroidissement.....	24
Tableau G.8 Paramètres pour le modèle SACTI.....	24

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure G.1 Rose des vents à 10 m du sol – Gentilly (2005-2009).....	3
Figure G.2 Domaine de modélisation, topographie et récepteurs	5
Figure G.3 Sources et principaux bâtiments de l'usine d'IFFCO Canada	11
Figure G.4 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale horaire du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant	15
Figure G.5 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale journalière du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant.....	16
Figure G.6 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne annuelle du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant	17
Figure G.7 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale journalière du projet aux concentrations de particules (PMt et $\text{PM}_{2.5}$) dans l'air ambiant	18
Figure G.8 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne annuelle du projet aux concentrations de particules (PMt et $\text{PM}_{2.5}$) dans l'air ambiant.....	19
Figure G.9 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale sur 4 minutes du projet aux concentrations de d'ammoniac (NH_3) dans l'air ambiant.....	20
Figure G.10 Relation entre la longueur de Monin-Obukov (L) et la rugosité de la surface (z_0) en fonction de la classe de stabilité de Pasquill (Myrup et Ranzieri, 1976)	23

1. MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE ET DU PANACHE DE LA TOUR DE REFROIDISSEMENT

Cette annexe présente plus de détails sur la méthodologie utilisée pour l'évaluation des concentrations maximales de contaminants dans l'air ambiant liées à l'exploitation de l'usine de fabrication d'engrais proposée par IFFCO Canada à Bécancour dont les résultats ont été présentés au Chapitre 7 du rapport principal. Dans un deuxième temps, la méthodologie pour évaluer l'ampleur et les impacts des panaches de vapeur des tours de refroidissement est aussi présentée.

1.1 MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

Afin d'évaluer les effets du projet sur la qualité de l'air et faire la démonstration que le projet n'entraînerait pas de dépassements des normes de qualité de l'air du Québec spécifiées à l'annexe K du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère* (RAA), une étude de dispersion atmosphérique (modélisation de la dispersion atmosphérique) a été réalisée par SNC-Lavalin, division Environnement (SLE).

La méthodologie utilisée pour la modélisation de la dispersion atmosphérique rencontre les exigences du *Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique* du MDDEP (Leduc, 2005) et de l'annexe H du RAA. Les sous-sections suivantes présentent les détails techniques de l'étude de dispersion atmosphérique.

1.2 MODÈLE DE DISPERSION

Le modèle AERMOD (« *American Meteorological Society and Environmental Protection Agency Regulatory Air Dispersion Model* », version 12345) a été utilisé pour cette étude. Ce modèle est régulièrement utilisé dans les études d'impact sur la qualité de l'air de projets industriels au Québec et ailleurs dans le monde. Il s'agit en fait du modèle réglementaire aux États-Unis et dans plusieurs provinces canadiennes, dont le Québec.

Ce modèle permet de tenir compte du sillage des bâtiments sur la dispersion des émissions de cheminées. Le modèle considère aussi l'élévation initiale du panache due à la quantité de mouvement vertical et à la flottabilité (« buoyancy ») des gaz chauds s'échappant des cheminées. Finalement, le modèle tient aussi compte de la variation horaire des paramètres météorologiques et des inversions de température au sol ou en altitude.

L'approche utilisée dans la modélisation est dite conservatrice, car aucune transformation chimique et aucun puits (déposition par voies sèche et humide, absorption par la végétation) n'ont été considérés. Par le fait même, les concentrations ont tendance à être surestimées à mesure que l'on s'éloigne de la source.

Les données d'entrée du modèle comprennent :

- les caractéristiques des émissions (taux d'émission des divers contaminants, vitesse de sortie des gaz, température d'émission, etc.);

- les caractéristiques des sources d'émission (position, diamètre et hauteur des cheminées, dimensions des sources de surface);
- les dimensions caractéristiques des bâtiments si les effets de sillage de bâtiments sur les panaches des cheminées sont considérés;
- les données météorologiques horaires (température, vitesse et direction du vent, indices de la stabilité atmosphérique et de la turbulence, hauteur de mélange);
- la position et l'élévation des récepteurs, c'est-à-dire les lieux où l'on désire évaluer la concentration atmosphérique du polluant;
- des paramètres contrôlant les options du modèle et les calculs statistiques à effectuer sur les concentrations calculées par le modèle.

Pour cette étude, les phénomènes de déposition sèche ou humide n'ont pas été considérés et l'option de dispersion en mode urbain a été sélectionnée pour toutes les sources.

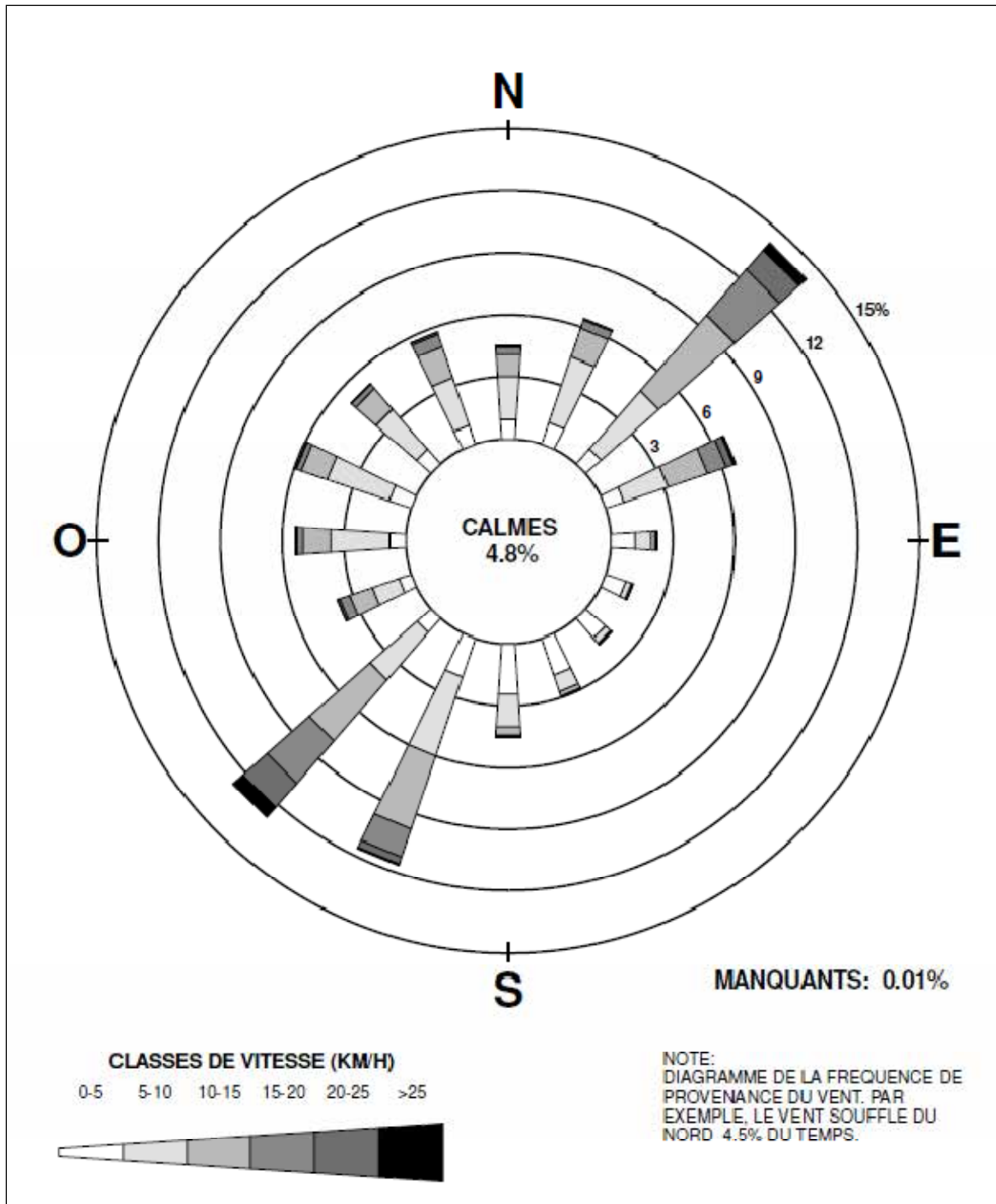
1.2.1 Météorologie

Les principaux paramètres météorologiques contrôlant la dispersion atmosphérique des émissions d'une cheminée et considérés par le modèle AERMOD sont : la vitesse et la direction du vent, les indices de la stabilité atmosphérique (vitesse de friction, longueur de Monin-Obukov) et la hauteur de mélange. Ces paramètres, de même que la température ambiante, doivent être fournis sur une base horaire au modèle.

Le jeu de données météorologiques préparé par le MDDEFP pour le modèle de dispersion AERMOD et les études de dispersion atmosphérique dans le parc industriel de Bécancour a été utilisé. Ce jeu de données pour la période de 2005 à 2009 est basé sur les observations horaires du vent et de la température de la tour météorologique (10, 37 et 48 m du sol) de la centrale nucléaire d'Hydro-Québec à Gentilly, à l'est de la zone industrielle, complétées par les observations horaires du couvert nuageux, du plafond et de la pression atmosphérique à l'aéroport de Dorval (Pierre-Eliot Trudeau) et des sondages aérologiques de Maniwaki pour la même période. Bien que la station aérologique de Maniwaki soit située à 300 km à l'ouest de Bécancour, elle est tout de même considérée représentative la plupart du temps des conditions météorologiques en altitude dans l'ouest et le centre-sud du Québec.

La rose des vents illustrant la fréquence de la provenance du vent par classe de vitesse à Gentilly pour la période de 2005 à 2009 est présentée à la Figure 1.1. La rose des vents illustre clairement l'effet de canalisation du vent dans la vallée du Saint-Laurent avec des vents dominants en provenance du sud-ouest et du sud-sud-ouest (24,4 %) et du nord-est (14,3 %). Ces vents dominants en fréquence le sont aussi pour la vitesse, avec des vitesses moyennes de 13,3 km/h pour le sud-ouest et de 12,5 km/h pour le nord-est. La vitesse moyenne de toutes les observations est de 9 km/h et le vent est calme 4,8% du temps.

Figure 1.1 Rose des vents à 10 m du sol – Gentilly (2005-2009)



1.2.2 Récepteurs

Les récepteurs, ou points de calculs des concentrations de contaminants dans l'air ambiant, ont été disposés dans le domaine de modélisation de la façon suivante et apparaissent avec la topographie à la Figure 1.2 :

- aux 25 m jusqu'à 100 m le long de la propriété d'IFFCO Canada ;
- aux 100 m dans un domaine de 6 x 6 km centré sur l'usine ;
- aux 250 m dans un domaine de 10 x 10 km centré sur l'usine ;
- aux 500 m dans un domaine de 20 x 20 km, comprenant les villes de Bécancour à l'est, de Gentilly à l'est et de Cap-de-la-Madeleine et de Champlain sur la rive nord du fleuve St-Laurent ;
- aux 135 résidences situées dans le territoire géré par la Société du parc industriel et portuaire de Bécancour (SPIPB) dont la liste et les coordonnées ont été fournies par cette dernière;
- à 32 récepteurs sensibles (écoles, garderie, résidences pour personnes âgées) identifiés à Bécancour et à Gentilly. La carte de la Figure 1.2 peut être consultée avec la liste de ces récepteurs présentée au Tableau 1.1.

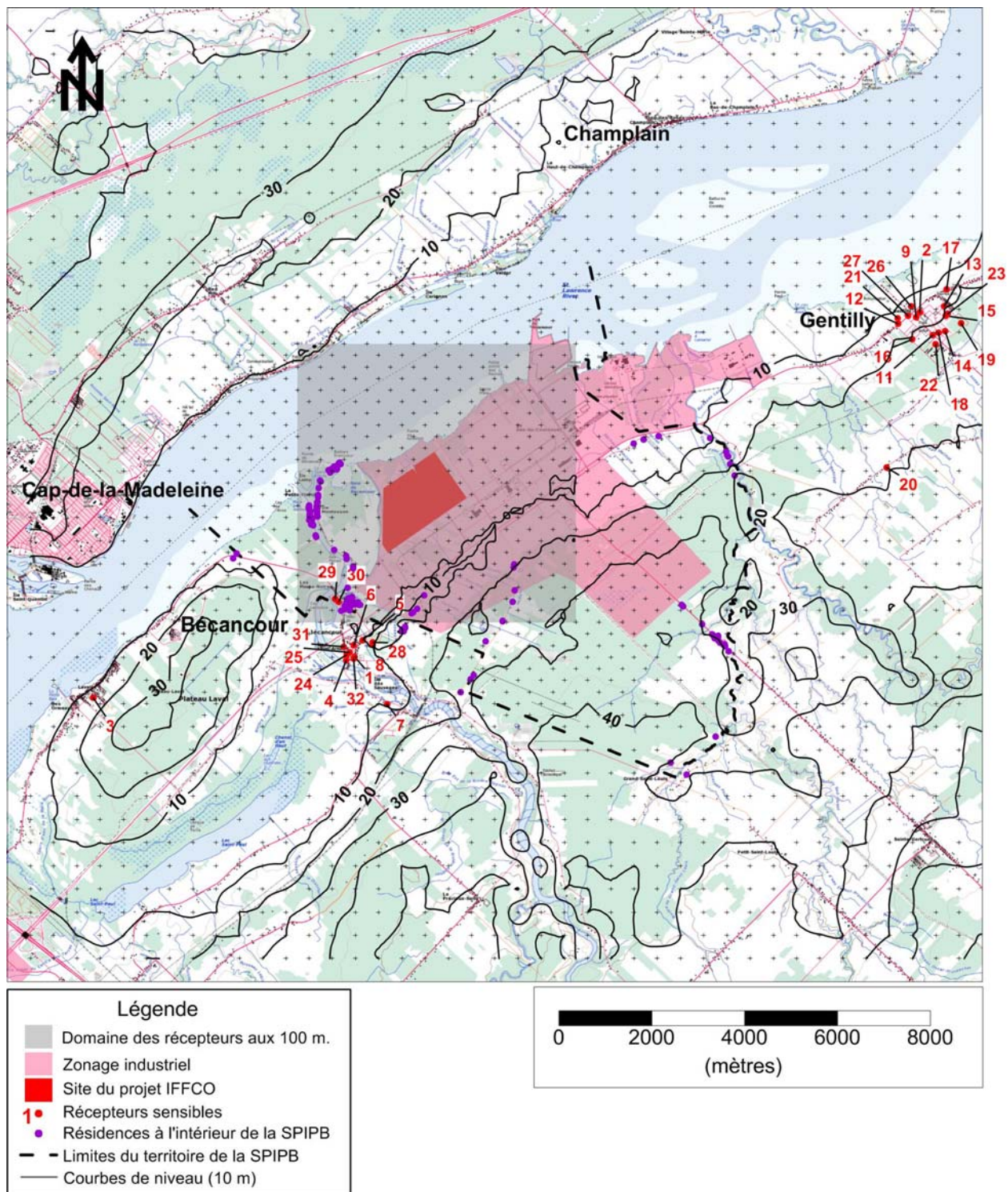
Bien que le domaine de modélisation soit relativement plat, la topographie locale a été prise en considération dans la modélisation en spécifiant l'élévation et l'information sur les pentes des 6 879 récepteurs à partir des données numériques d'élévation du Canada à l'échelle 1:50 000 d'une résolution horizontale approximative de 20 m. Le processeur de terrain AERMAP (version 11103) a été utilisé à cet effet.

1.2.3 Conversion du NO en NO₂

Dans l'atmosphère, le NO est converti plus ou moins rapidement en NO₂ en fonction principalement de la concentration d'ozone de l'atmosphère et des conditions météorologiques. Du point de vue des normes de qualité de l'air ambiant, ce sont les concentrations de NO₂ dans l'air ambiant qui doivent être évaluées.

Dans cette étude, l'hypothèse de la conversion totale du NO en NO₂ a été utilisée. Cette hypothèse très conservatrice qui surestime grandement les concentrations de NO₂ dans l'air ambiant considère que le NO émis à l'atmosphère se transforme instantanément en NO₂ au point d'émission.

Figure 1.2 Domaine de modélisation, topographie et récepteurs



Notes : Les récepteurs le long de la propriété ne sont pas illustrés pour alléger la figure.

Voir aussi le Tableau 1.1 pour les récepteurs sensibles.

Tableau 1.1 Récepteurs sensibles de Bécancour et Gentilly

Récepteurs sensibles		Ville	Coordonnées (UTM18-WGS84)		Élévation (m)	Par rapport à IFFCO Canada	
			X-Est (m)	Y-Nord (m)		Distance (km)	Direction
1	École Terre-des-Jeunes	Bécancour	697 483	5 135 008	9	4,1	SSO
2	École Harfang-des-Neiges	Gentilly	709 651	5 142 432	17	11	ENE
3	Garderie la Ribambelle	Bécancour (Laval)	691 849	5 134 124	13	8,7	OSO
4	Garderie Le gros câlin	Bécancour	697 297	5 134 934	6	4,3	SSO
5	CPE Chez-moi Chez-toi	Bécancour	697 650	5 135 370	10	3,7	SSO
6	Garderie Sylvie Paré	Bécancour	697 461	5 135 253	9	3,9	SSO
7	Garderie Les pignons verts	Bécancour	698 177	5 133 984	10	4,9	SSO
8	Service de garde les amis de Léa-Rose	Bécancour	697 870	5 135 282	10	3,7	SSO
9	Garderie des P'tits minous à Marie	Gentilly	709 569	5 142 325	19	10,9	ENE
10	Garderie Karine Michel	Gentilly	712 539	5 144 869	27	14,6	ENE
11	Garderie Kathleen Cloutier	Gentilly	709 934	5 141 938	21	11,1	ENE
12	Garderie Les petits fripons	Gentilly	709 190	5 142 182	15	10,5	ENE
13	Garderie Les p'tits trésors	Gentilly	710 180	5 142 562	20	11,6	ENE
14	Garderie Kim Gentes	Gentilly	710 200	5 142 018	21	11,4	ENE
15	Garderie les petits trésors	Gentilly	710 215	5 142 353	20	11,5	ENE
16	Garderie France Beaudet	Gentilly	709 490	5 141 847	20	10,7	ENE
17	Garderie Bryko	Gentilly	710 230	5 142 925	13	11,7	ENE
18	Garderie Diane Leblanc	Gentilly	710 055	5 141 987	21	11,3	ENE
19	Garderie L'île aux petits trésors	Gentilly	710 542	5 142 192	22	11,8	ENE
20	Garderie Isabelle L'Italien	Gentilly	708 936	5 139 082	30	9,7	E
21	Garderie Maryse Pépin	Gentilly	709 173	5 142 305	11	10,5	ENE
22	Garderie Mélanie Régimbald	Gentilly	709 998	5 141 738	22	11,2	ENE
23	Garderie Ginette Rousseau	Gentilly	710 253	5 142 394	21	11,6	ENE
24	Résidences Mgr Moreau	Bécancour	697 303	5 135 049	7	4,2	SSO
25	Villa des cygnes	Bécancour	697 368	5 135 104	8	4,1	SSO
26	Résidences L'Assomption	Gentilly	709 463	5 142 555	13	10,9	ENE
27	La rose du temps	Gentilly	709 397	5 142 355	17	10,8	ENE
28	Jeux d'eau	Bécancour	697 871	5 135 320	10	3,7	SSO
29	Terrain de baseball	Bécancour	697 058	5 136 249	7	3,3	SO
30	Terrain de soccer	Bécancour	697 136	5 136 186	7	3,3	SO
31	Centre culturel	Bécancour	697 243	5 135 226	8	4,1	SSO
32	Patinoire extérieure	Bécancour	697 458	5134964	8	4,2	SSO

Note : les récepteurs sensibles sont présentés par numéro (en rouge) sur une carte à la Figure 1.2.

1.2.4 Estimation des concentrations pour une période inférieure à une heure

Certaines des normes du RAA sont pour une durée inférieure à une heure (4 minutes par exemple pour le SO₂ ou le NH₃) alors que les résultats du modèle de dispersion sont représentatifs d'une durée d'une heure ou plus. La formule spécifiée à l'annexe H du RAA a été utilisée pour estimer les concentrations maximales sur 4 minutes à partir des concentrations maximales horaires obtenues du modèle de dispersion. Les résultats maximums horaires sont donc multipliés par un facteur de 1,91 pour l'estimation d'une concentration maximale sur 4 minutes pour le SO₂ ou le NH₃.

1.2.5 Normes de qualité de l'air et concentrations initiales

Les normes de qualité l'air du RAA sont présentés au Tableau 1.2.

Le modèle de dispersion atmosphérique permet d'estimer la contribution de l'usine aux concentrations de contaminants dans l'air ambiant. Les concentrations initiales permettent de tenir compte de la présence de contaminants atmosphériques déjà présents dans le milieu ou provenant d'autres sources. Ces concentrations initiales sont ajoutées aux résultats du modèle de dispersion atmosphérique et les concentrations résultantes sont alors comparées aux normes de qualité de l'air ambiant.

Les concentrations initiales qui ont été déterminées à partir des résultats du suivi de la qualité de l'air à la station du MDDEFP à l'aréna de Bécancour pour la période de 2009 à 2011 (voir Chapitre 3) sont présentées au Tableau 1.2. Elles ont été déterminées selon la procédure établie par le MDDEFP selon la durée de la façon suivante :

- 4 minutes, une et huit heures : 99^{ième} centile annuel moyen sur 3 ans des moyennes sur 4 minutes, une et huit heures.
- 24 heures : 98^{ième} centile annuel moyen sur 3 ans des moyennes quotidiennes.
- Annuelle : moyennes sur trois ans.

Pour la durée de 4 minutes pour le SO₂, les statistiques horaires ont été multipliées par le facteur de 1,91 (section G.1.5) afin d'obtenir des estimations pour les statistiques sur 4 minutes.

Le RAA propose des concentrations initiales par défaut pour tous les contaminants pour lesquelles des normes existent. Il s'agit en général de niveaux relativement élevés typiques des milieux urbains ou fortement industrialisés. Ces valeurs par défaut sont significativement plus élevées que les valeurs de concentrations initiales dérivées des mesures de la qualité de l'air à l'aréna de Bécancour (Tableau 1.2). Puisque le projet est situé dans une zone industrielle et que les mesures de la station de l'aréna de Bécancour ne sont probablement pas représentatives de l'ensemble de la zone d'étude, et plus particulièrement aux résidences situées dans la zone industrielle, les valeurs par défaut du RAA ont été considérées comme concentrations initiales.

Pour les PM_{2,5}, étant donné que la concentration initiale dérivée des mesures à Bécancour de 26 µg/m³ est supérieure à la valeur par défaut de 20 µg/m³ du RAA, cette dernière valeur est tout de même sélectionnée pour la concentration initiale, tel que mentionné à l'article 202 du RAA.

Tableau 1.2 Concentrations initiales et normes de qualité de l'air ambiant

Contaminants	Périodes	Concentrations initiales ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			Normes du RAA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
		Selon les mesures à Bécancour ⁽¹⁾		Par défaut du RAA ⁽²⁾ (Valeurs retenues)		
		Années de référence	Concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)			
Dioxyde de soufre (SO ₂)	4 minutes	2009-2011	78	150	1 050 (99,5% du temps, sans jamais dépasser 1 310 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	
	24 heures		20	50		288
	Annuelle		3,6	20		52
Dioxyde d'azote (NO ₂)	1 heure	2009-2011	41	150	414	
	24 heures		26	100	207	
	Annuelle		8,4	40	103	
Monoxyde de carbone (CO)	1 heure	1995	1 114	2 650	34 000	
	8 heures		916	1 750	12 700	
Particules totales (PMt)	24 heures	1999-2001	55	90	120	
Particules fines (PM _{2.5})	24 heures	2009-2011	26	20	30	
Ammoniac (NH ₃)	4 minutes	N.D.	N.D.	0	350	

Notes : (1) Concentrations initiales déterminées à partir des mesures à la station de l'aréna de Bécancour du MDDEFP.

(2) Valeurs par défaut de l'annexe K du RAA.

1.2.6 Scénario et paramètres d'émission

Un seul scénario d'émission, correspondant à la production ultime de l'usine (120 % de la capacité de production nominale) pour une production de 100 % d'urée granulaire et aux émissions maximales prévisibles de chaque source d'émission en exploitation normale, a été considéré. La production de FED n'entraîne pas d'émissions atmosphériques contrairement à la granulation de l'urée.

Les sources d'émission considérées comprennent le reformeur primaire, la chaudière auxiliaire, le granulateur d'urée, le séchoir de sulfate d'ammonium et les dépoussiéreurs des points de transfert liés à la manutention et au chargement de l'urée. Pour le chargement de l'urée, seul le chargement des trains a été considéré, puisqu'il s'agirait du pire cas (basé sur le nombre de points de transfert et par le fait que les émissions seraient sur le site de l'usine comparativement au chargement des navires pour lequel les émissions seraient étalées sur une plus grande surface). Les émissions des pilotes des torchères sont considérées négligeables par rapport aux émissions des autres sources de l'usine.

Les paramètres d'émission, ou les caractéristiques physiques des sources et leurs taux d'émission de contaminants, sont présentés au Tableau 1.3. Ces paramètres correspondent à ce qui est présenté à la Section 3.10 du rapport principal. En ce qui concerne les émissions de particules fines ($PM_{2.5}$), l'hypothèse conservatrice que ces dernières représentaient 100 % des particules totales a été considérée dans l'analyse. La localisation des sources est présentée à la Figure 1.3 sur un schéma simplifiée de l'usine d'IFFCO Canada.

1.2.7 Effets de sillage des bâtiments

Les effets de sillage des bâtiments sur la dispersion atmosphérique et l'élévation des panaches des cheminées ont été considérés dans l'analyse. Les dimensions et hauteurs des bâtiments ont été analysées avec le programme BPIP « *Building Profile Input Program* » de l'US EPA.

Les principaux bâtiments de l'usine et les réservoirs de NH_3 ont été les bâtiments considérés dans l'analyse. Les hauteurs par rapport au sol de ces structures sont indiquées à la Figure 1.3.

Tableau 1.3 Paramètres des sources d'émissions atmosphériques de l'usine d'IFFCO Canada utilisés dans l'étude de dispersion

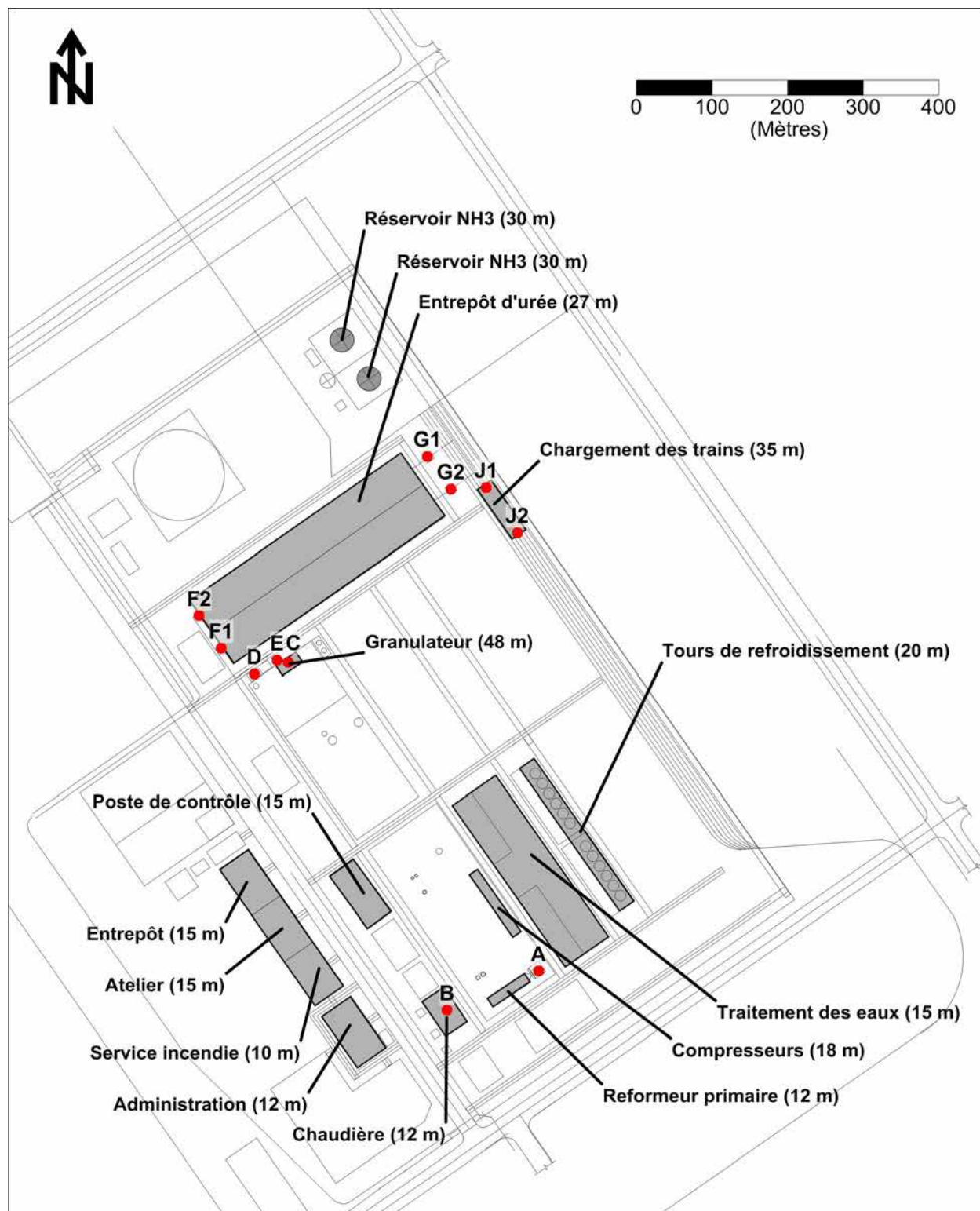
	Sources (Cheminées ou sorties de dépoussiéreurs)	Coordonnées (m) (UTM18, WGS84)		Hauteur (m)	Température (°C)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Taux d'émission (g/s)				
		X-Est	Y-Nord					SO ₂	CO	NOx	PMt PM _{2,5}	NH ₃
A	Reformeur primaire	699 502	5 138 326	40	150	20,1	3,2	0,58	10,5	10,3	0,95	-
B	Chaudière	699 381	5 138 274	40	150	21,5	2,2	0,34	6,1	1,3	0,56	-
C	Granulateur d'urée	699 171	5 138 734	55	43	28,4	4,5	-	-	-	12,1	12,1
D	Séchoir de sulfate d'ammonium	699 126	5 138 719	20	43	15	0,2	-	-	-	0,011	0,0056
E	Point de transfert d'urée au granulateur	699 156	5 138 737	15	40	21,8	0,3	-	-	-	0,044	-
F1	Point de transfert d'urée au stockage (1 de 2)	699 082	5 138 753	30	40	21,8	0,3	-	-	-	0,044	-
F2	Point de transfert d'urée au stockage (2 de 2)	699 053	5 138 796	30	40	21,8	0,3	-	-	-	0,044	-
G1	Point de transfert d'urée du stockage vers le chargement des wagons (1 de 2)	699 355	5 139 007	30	40	21,8	0,3	-	-	-	0,044	-
G1	Point de transfert d'urée du stockage vers le chargement des wagons (2 de 2)	699 386	5 138 964	30	40	21,8	0,3	-	-	-	0,044	-
J1	Point de transfert d'urée au chargement des wagons (1 de 2)	699 433	5 138 966	40	40	19,7	0,41	-	-	-	0,070	-
J2	Point de transfert d'urée au chargement des wagons (2 de 2)	699 474	5 138 906	40	40	19,7	0,41	-	-	-	0,070	-

Note : Émissions basées sur le taux de production journalier ultime (120% de la capacité nominale), 100% de la production en urée granulaire et les taux d'émissions maximums prévisibles, tel que discuté au chapitre 3 du rapport principal.

Une case vide (-) indique des émissions négligeables ou inexistantes.

Le niveau de base de l'usine est à 7,3 m au-dessus du niveau moyen de la mer.

Figure 1.3 Sources et principaux bâtiments de l'usine d'IFFCO Canada



Note : Les points rouges représentent les sources identifiées au Tableau 1.3.

1.2.8 Résultats de l'étude de dispersion atmosphérique

Les contributions maximales du projet aux concentrations de contaminants calculées dans l'air ambiant sont présentées au Tableau 1.4. Il s'agit des concentrations maximales calculées aux endroits où les normes du RAA sont applicables, i.e. à l'extérieur de la zone industrielle du territoire de la SPIPB, mais incluant les résidences situées à l'intérieur de la zone industrielle. Les concentrations initiales sont aussi ajoutées aux contributions maximales de l'usine projetée. Toutes ces valeurs sont aussi comparées aux normes de qualité de l'air ambiant du RAA :

- Pour le SO₂ et le CO, la contribution du projet est à toute fin pratique négligeable (moins de 1% des normes).
- Les contributions les plus significatives du projet sont pour le NO₂ sur une base horaire (35 µg/m³, 8,5 % de la norme de 414 µg/m³), pour les PM_{2.5} sur une base journalière (6,9 µg/m³, 23 % de la norme de 30 µg/m³) et pour le NH₃ sur 4 minutes (54 µg/m³, 23 % de la norme de 350 µg/m³).

En ajoutant les concentrations initiales, il apparaît clairement au Tableau 1.4 que le projet n'entraînerait pas de dépassement des normes de qualité de l'air.

Les deux tableaux suivants présentent des résultats qui n'ont pas été rapportés dans le rapport principal. Le Tableau 1.5 présente les concentrations maximales calculées sur l'ensemble des résidences à l'intérieur du territoire de la SPIPB et le Tableau 1.6 présente les concentrations maximales calculées sur l'ensemble des récepteurs sensibles. Les contributions maximales de l'usine proposée y sont inférieures à celles du Tableau 1.4.

Les Figure G.4 à G.10 présentent les contours de concentrations maximales respectivement pour le NO₂ horaire, journalier et annuel, les PM_{2.5} journalières et annuelles et le NH₃ sur 4 minutes. Ces figures montrent que les concentrations maximales calculées dans l'air ambiant pour la contribution du projet diminuent rapidement avec la distance et que les concentrations calculées dans les zones habitées et aux autres éléments sensibles sont significativement inférieures aux valeurs présentées au Tableau 1.4.

Tableau 1.4 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux récepteurs hors de zone industrielle, mais incluant les résidences à l'intérieur de la zone industrielle.

Contaminants	Périodes	Contributions de l'usine		Concentrations initiales		Totaux		Normes du RAA
		µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³
SO ₂	4 minutes	5,8	0,44 %	150	11 %	156	12 %	1 310
	24 heures	0,51	0,18 %	50	17 %	51	18 %	288
	Annuelle	0,029	0,06 %	20	38 %	20	39 %	52
NO ₂	1 heure	35	8,5 %	150	36 %	185	45 %	414
	24 heures	5,8	2,8 %	100	48 %	106	51 %	207
	Annuelle	0,31	0,30 %	40	39 %	40	39 %	103
CO	1 heure	55	0,16 %	2 650	7,8 %	2 705	8,0 %	34 000
	8 heures	14	0,11 %	1 750	14 %	1 764	14 %	12 700
PMT	24 heures	6,9	5,8 %	90	75 %	97	81 %	120
PM _{2,5}	24 heures	6,9	23 %	20	67 %	27	90 %	30
NH ₃	4 minutes	54	16 %	0,0	0,0 %	54	16 %	350

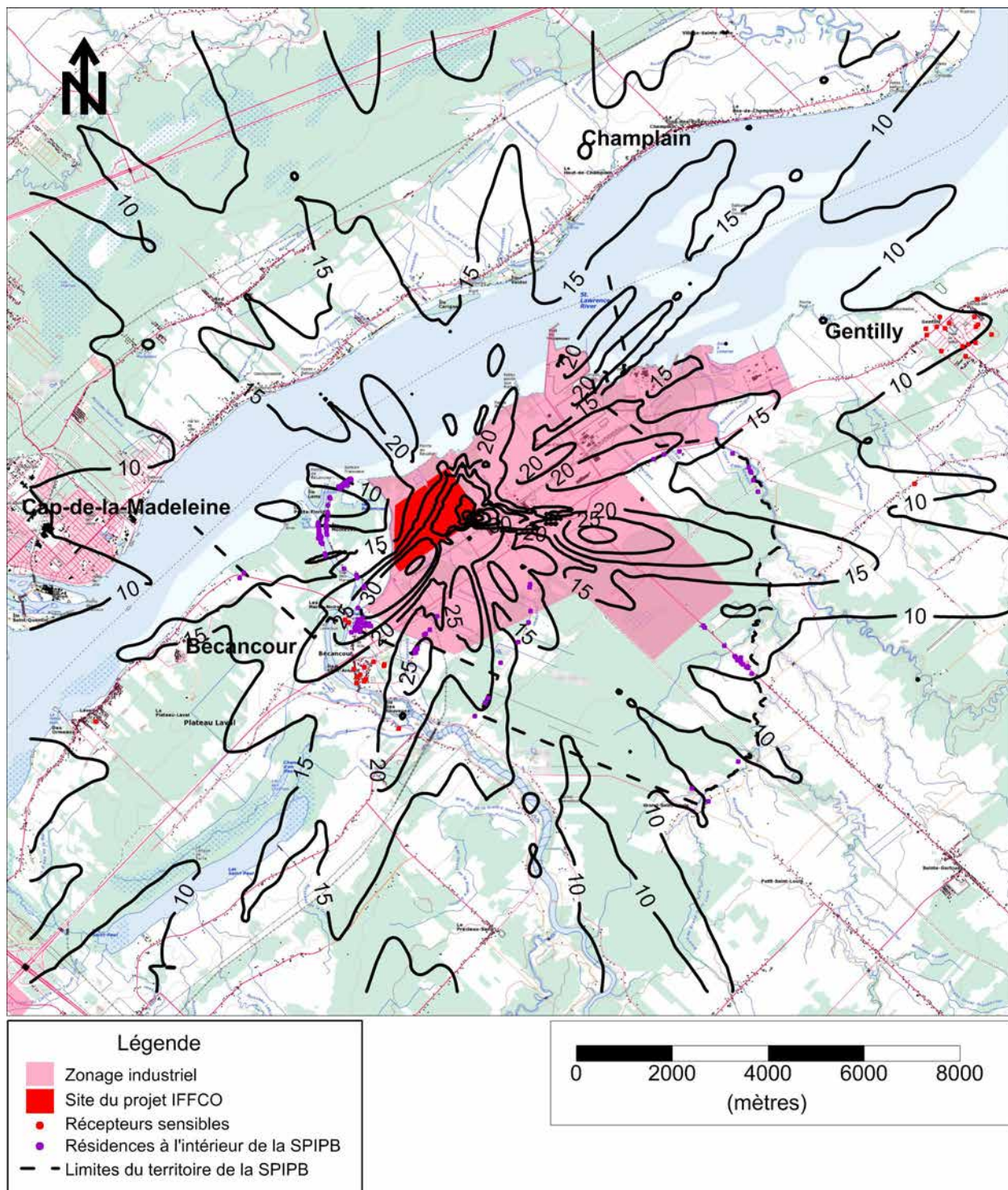
Tableau 1.5 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux résidences à l'intérieur du territoire de la SPIPB

Contaminants	Périodes	Contributions de l'usine		Concentrations initiales		Totaux		Normes du RAA
		µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³
SO ₂	4 minutes	4,8	0,37 %	150	11 %	155	12 %	1 310
	24 heures	0,39	0,13 %	50	17 %	50	17 %	288
	Annuelle	0,024	0,05 %	20	38 %	20	39 %	52
NO ₂	1 heure	30	7,2 %	150	36 %	180	30	414
	24 heures	4,3	2,1 %	100	48 %	104	4.3	207
	Annuelle	0,26	0,26 %	40	39 %	40	0.26	103
CO	1 heure	46	0,13 %	2 650	7,8 %	2 696	7,9 %	34 000
	8 heures	15	0,11 %	1 750	14 %	1 765	14 %	12 700
PMT	24 heures	4,1	3,4 %	90	75 %	94	78 %	120
PM _{2,5}	24 heures	4,1	14 %	20	67 %	24	80 %	30
NH ₃	4 minutes	44	12 %	0,0	0,0 %	44	12 %	350

Tableau 1.6 Sommaire des résultats de l'étude de dispersion atmosphérique – Maximums aux récepteurs sensibles de Bécancour et Gentilly

Contaminants	Périodes	Contributions de l'usine		Concentrations initiales		Totaux		Normes du RAA
		µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³	% critère	µg/m ³
SO ₂	4 minutes	4,4	0,34 %	150	11 %	154	12 %	1 310
	24 heures	0,22	0,08 %	50	17 %	50	17 %	288
	Annuelle	0,018	0,04 %	20	38 %	20	38 %	52
NO ₂	1 heure	28	6,7 %	150	36 %	178	43 %	414
	24 heures	2,7	1,3 %	100	48 %	103	50 %	207
	Annuelle	0,21	0,20 %	40	39 %	40	39 %	103
CO	1 heure	42	0,12 %	2 650	7,8 %	2 692	7,9 %	34 000
	8 heures	12	0,09 %	1 750	14 %	1 762	14 %	12 700
PMT	24 heures	3,0	2,5 %	90	75 %	93	77 %	120
PM _{2,5}	24 heures	3,0	9,9 %	20	67 %	23	77 %	30
NH ₃	4 minutes	38	11 %	0,0	0,0 %	38	11 %	350

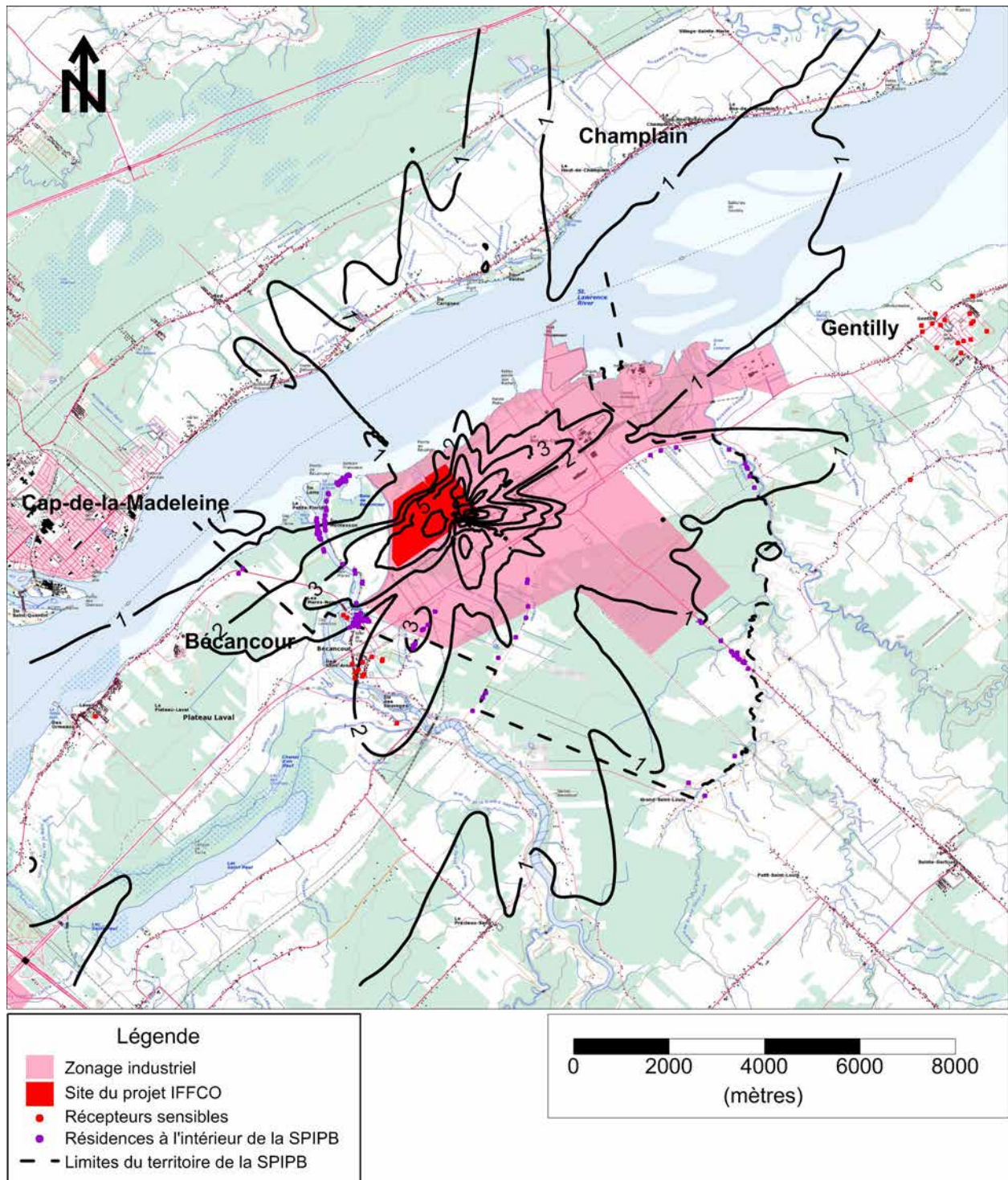
Figure 1.4 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale horaire du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant



Norme du RAA : $414 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gentilly 2005 à 2009.

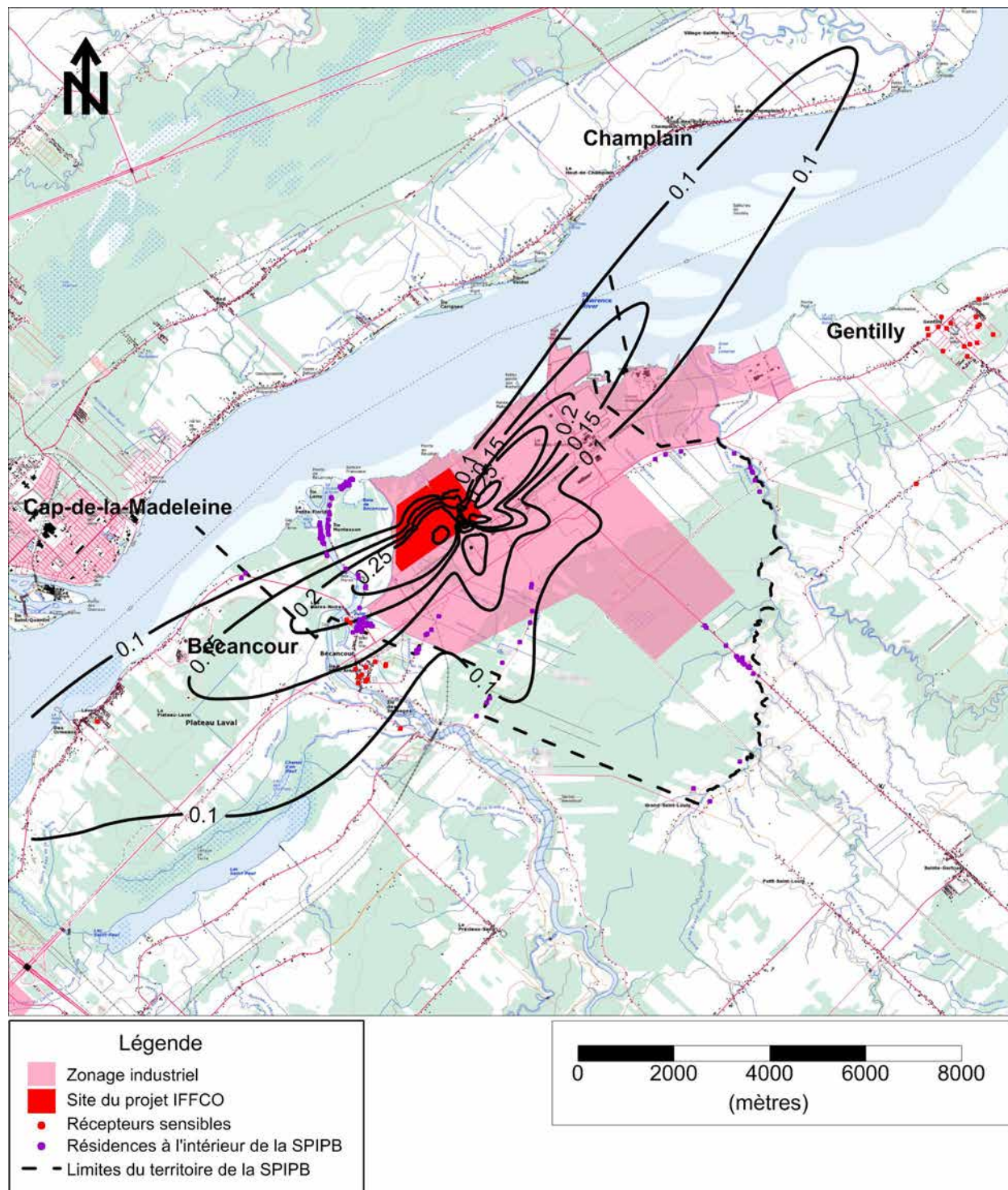
Figure 1.5 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale journalière du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant



Norme du RAA : $207 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gently 2005 à 2009.

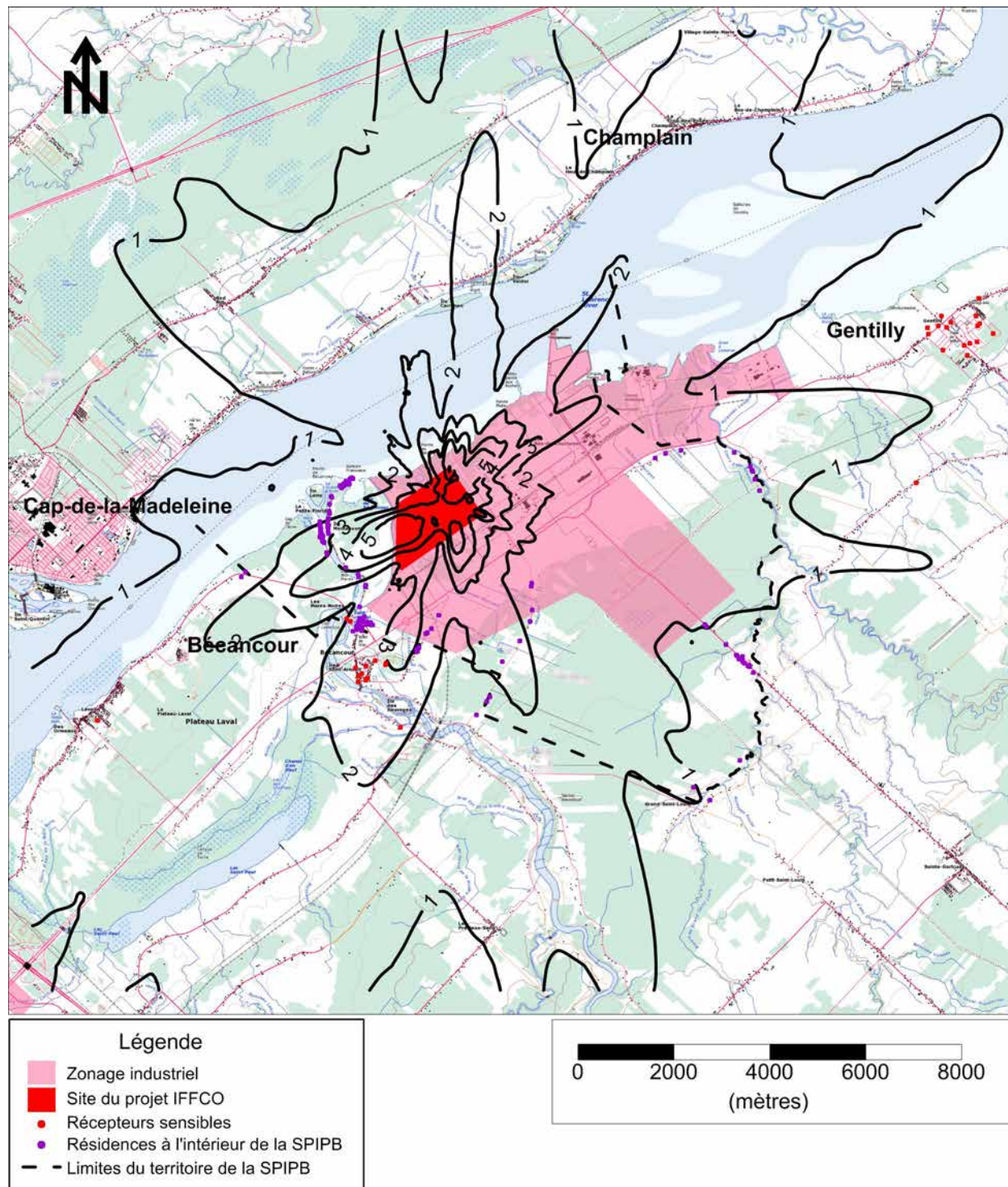
Figure 1.6 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne annuelle du projet aux concentrations de dioxyde d'azote (NO_2) dans l'air ambiant



Norme du RAA : $103 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gentilly 2005 à 2009.

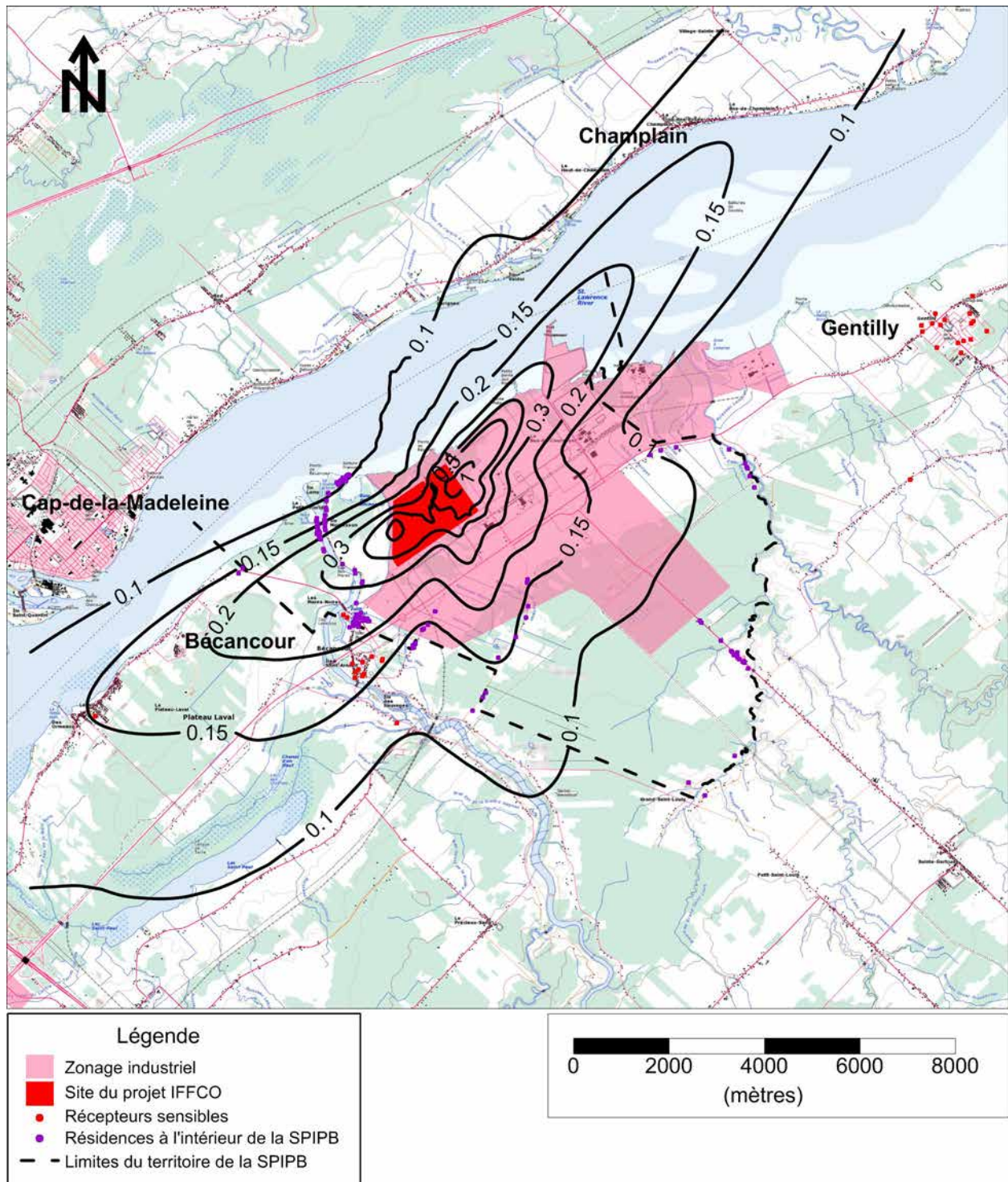
Figure 1.7 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale journalière du projet aux concentrations de particules (PMt et PM_{2.5}) dans l'air ambiant



Normes du RAA : 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PMt
30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM_{2.5}

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gently 2005 à 2009.

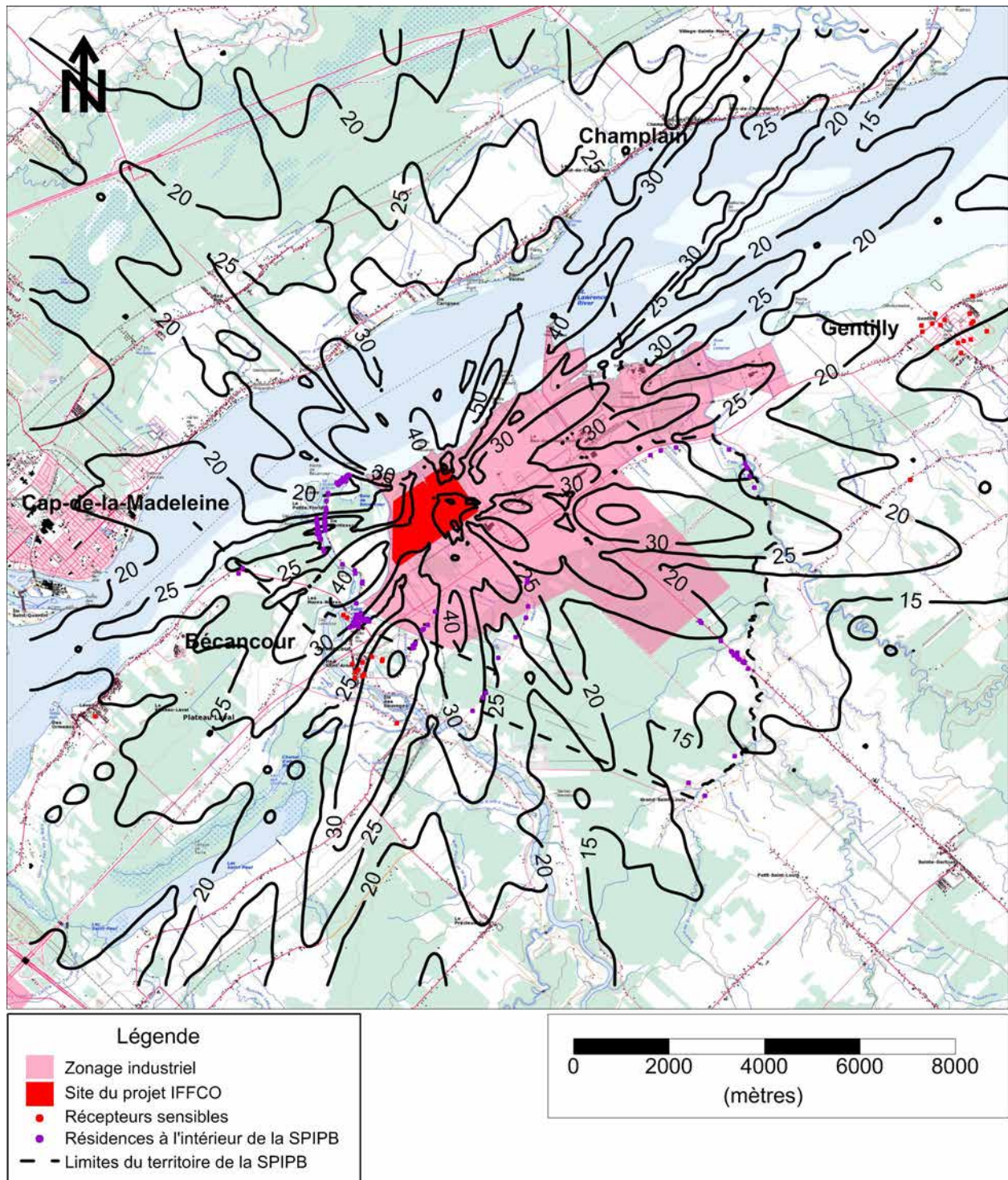
Figure 1.8 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) moyenne annuelle du projet aux concentrations de particules (PMt et PM_{2.5}) dans l'air ambiant



Normes du RAA : aucune

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gentilly 2005 à 2009.

Figure 1.9 Contribution ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) maximale sur 4 minutes du projet aux concentrations de d'ammoniac (NH_3) dans l'air ambiant



Normes du RAA : $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Modèle de dispersion : AERMOD; météorologie : Gentilly 2005 à 2009.

1.3 MODÉLISATION DES PANACHES DE VAPEUR DES TOURS DE REFROIDISSEMENT

Les tours de refroidissement évaporeront une quantité d'eau variant entre 485 à 620 t/h pour le niveau maximum de refroidissement requis (environ 500 MW). Dans certaines conditions météorologiques, cette vapeur pourrait se condenser et demeurer visible sur de longues distances ou provoquer du brouillard ou de la glace sur la chaussée des routes ou les structures avoisinantes. Cette section présente la méthodologie d'évaluation des effets des panaches de vapeur des tours de refroidissement. Les résultats et leur analyse sont présentés dans le chapitre 7 du rapport principal.

1.3.1 Modèle de panache de vapeur

Le modèle SACTI (« Seasonal and Annual Cooling Tower Impact model » de l'Electric Power Research Institute) a été utilisé pour les panaches des tours de refroidissement. Ce dernier permet d'estimer la fréquence des panaches visibles et leurs dimensions (longueur, hauteur) et la fréquence de formation de brouillard (et de glaçage) au niveau du sol.

Le modèle SACTI a été développé par l'Université de l'Illinois et l'Argonne National Laboratory aux États-Unis (Carhart, R.A. et Policastro, A.J., 1991, EPRI, 1987). Ce modèle tient compte des échanges de chaleur lors des changements de phase de la vapeur d'eau. Ce modèle est largement utilisé en Amérique du nord lors de l'évaluation des impacts de tours de refroidissement.

Le modèle SACTI ne simule pas chaque heure de la période de simulation. En fonction des paramètres de la tour et d'analyses statistiques des conditions météorologiques, un certain nombre de panaches types caractérisés par des conditions météorologiques particulières sont définis par le modèle. Le modèle de panache de vapeur est alors exécuté pour chaque panache-type pour un nombre restreint de direction du vent, typiquement pour un vent parallèle, perpendiculaire et à 45° par rapport à l'axe de la tour de refroidissement. Les résultats de ces simulations sont alors combinés avec les analyses statistiques des conditions météorologiques et des panaches-types pour produire des statistiques sur le brouillard ou le glaçage au sol, ou des fréquences de hauteur et de longueur de panaches visibles. Le modèle SACTI utilise les définitions suivantes dans l'évaluation des impacts des panaches de vapeur :

- **Brouillard :**

Lorsque l'humidité relative atteint ou dépasse 100 %. La densité de la vapeur condensée n'est pas prise en compte.

- **Glaçage :**

Lorsque l'humidité relative atteint ou dépasse 100 % et que la température est inférieure au point de congélation (0°C). Il s'agit de conditions favorisant la formation de glace ou de givre au sol ou sur les structures. La durée de ces événements et l'accumulation de givre ou de glace n'est pas prise en compte.

- **Panache visible :**

Tout endroit dans le panache où l'humidité relative atteint ou dépasse 100%. La densité de la vapeur condensée et le contraste du panache avec l'environnement ne sont pas pris en compte, i.e qu'un panache peu dense et translucide sur un fond nuageux sera considéré comme visible au même titre qu'un panache très dense et opaque sur un ciel bleu.

1.3.2 Données météorologiques

Le processeur météorologique du modèle SACTI utilise un fichier de données météorologiques dans le format américain et demande des hauteurs de mélange deux fois par jour. Le modèle SACTI détermine lui-même les hauteurs de mélange horaires et les classes de stabilité à appliquer. Étant donné que SACTI utilise les mêmes paramètres météorologiques que le modèle de dispersion ISCST (vent, température, stabilité et hauteur de mélange dans le format RAMMET) auxquels l'humidité relative est ajoutée, SLE a légèrement modifié le code du processeur météorologique de SACTI pour accepter les données météorologiques dans le format du modèle ISCST auxquelles l'humidité relative doit être ajoutée.

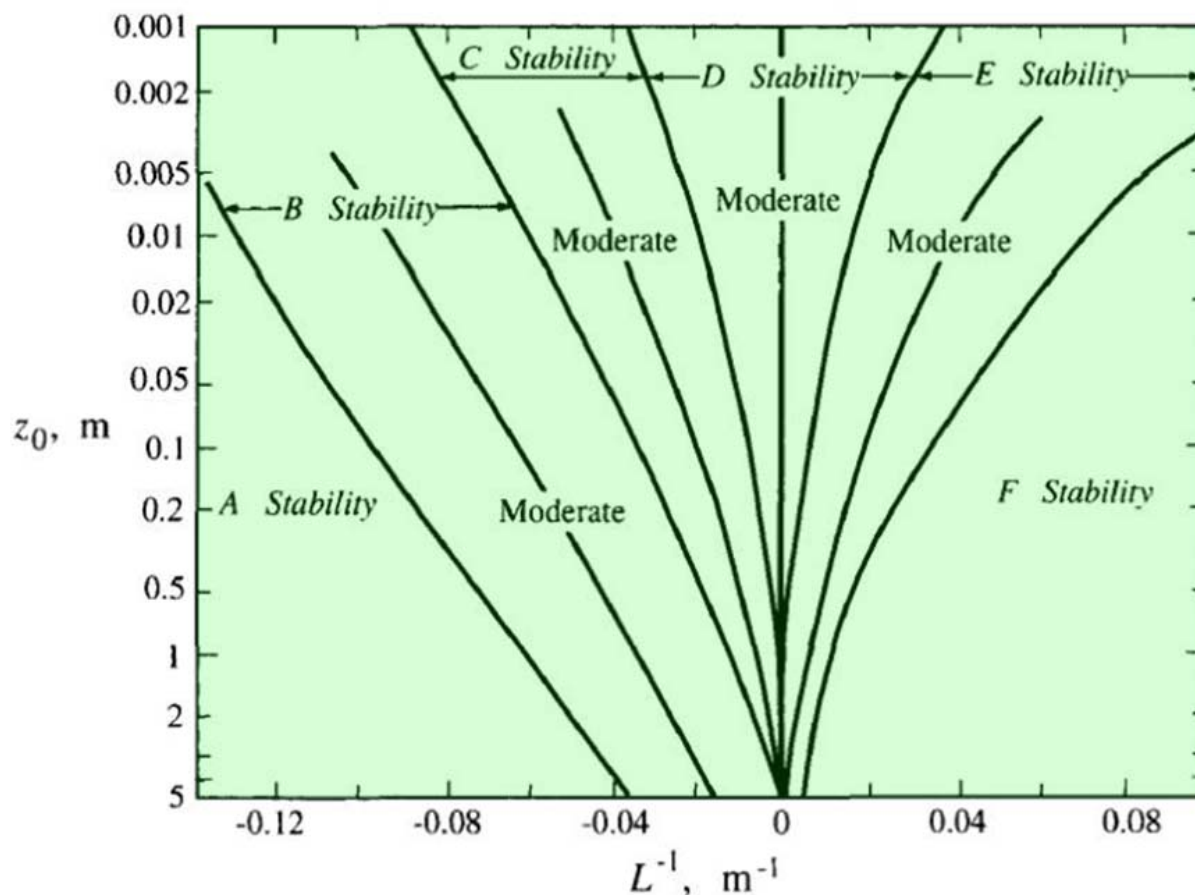
Le modèle SACTI a été alimenté avec les données météorologiques préparées pour le Parc industriel de Bécancour par le MDDEFP pour le modèle de dispersion AERMOD (format AERMET) à partir des observations horaires de la station météorologique de la centrale nucléaire de Gentilly, des observations du couvert nuageux à Dorval et des sondages aérologiques de Maniwaki pour la période de 2005 à 2009.

Puisque les données fournies par le MDDEFP ne contiennent pas d'information sur l'humidité de l'air (humidité relative, point de rosée ou température du thermomètre mouillé), les observations horaires d'humidité relative et du point de rosée de la station de Nicolet (23 km à l'ouest du site, sur la rive sud du St-Laurent) ont été ajoutées à la base de données. Puisque l'humidité et la température de l'air sont des paramètres météorologiques intimement liées, les observations de la température de Nicolet ont aussi été utilisées, i.e. que les températures observées à Gentilly dans le fichier original du MDDEFP ont été remplacées par celles de Nicolet.

Finalement, les données dans le format AERMET du MDDEFP ont été reformatées dans le format RAMMET, ce qui implique aussi les transformations additionnelles suivantes :

- Transformation de la direction du vent « d'où vient » le vent dans AERMET à « vers où » va le vent dans RAMMET.
- Estimation des classes de stabilité de Pasquill-Gifford (classes de A à F) à partir des valeurs horaires de la longueur de Monin-Obukov (L) et de la rugosité de la surface (z_0) du fichier AERMET selon l'abaque de Golder reproduite à la Figure 1.10.

Figure 1.10 Relation entre la longueur de Monin-Obukov (L) et la rugosité de la surface (z_0) en fonction de la classe de stabilité de Pasquill (Myrup et Ranzieri, 1976)



Source: Atmospheric Chemistry and Physics - From Air Pollution to Climate Change (2nd Edition), Copyright © 2006 John Wiley & Sons

1.3.3 Paramètres des tours de refroidissement

Les tours de refroidissement (une tour pour l'usine d'ammoniac et une tour pour l'usine d'urée) sont composées de douze cellules (six par tour) alignées dans l'axe perpendiculaire au boulevard Raoul Duchesne au sud du site d'implantation et parallèlement à la rue Arthur-Sicard à l'est du site. Les dimensions physiques des tours sont présentées au Tableau 1.7 et les autres intrants au modèle SACTI sont présentés au Tableau 1.8.

1.3.4 Résultats

Les résultats sont présentés dans les sections 7.3.2.4 et 7.3.6 du Rapport principal de l'étude d'impact.

Tableau 1.7 Dimensions des cellules des tours de refroidissement

Diamètre de chaque ventilateur (m)	8,5
Nombre de cellules des tours	12
Longueur totale des tours (m)	230
Largeur totale des tours (m)	22
Hauteur des tours (m)	20

Tableau 1.8 Paramètres pour le modèle SACTI

Débit d'air total entrant dans la tour (kg/s)	9 539	
Flux de chaleur total dissipé (MW)	500	
Diamètre équivalent des cellules des tours (m)	29,4	
Angles typiques analysés	55, 100 et 145° Vent perpendiculaire, à 45° et parallèle à l'axe des tours	
Coordonnées des cellules des tours (m) (origine au centre des tours)		
Cellule	X (+ vers l'est)	Y (+ vers le nord)
1	57.3	-80.4
2	47.9	-67.3
3	39.4	-54.6
4	30.0	-41.1
5	20.8	-27.5
6	11.2	-14.6
7	-9.3	15.8
8	-18.7	28.5
9	-28.1	42.2
10	-36.9	55.3
11	-46.5	68.7
12	-55.7	81.8

RÉFÉRENCES

CARHART, R.A. et POLICASTRO, A.J. (1991), *A Second-Generation Model for Cooling Tower Plume Rise and Dispersion – I. Single Sources, Atmospheric Environment*, Vol. 25A, No8, pp. 155-1576, 1991.

EPRI, 1987, *User's Manual : Cooling Tower Plume Prediction Code (SACTI)*, Electric Power Research Institute, September 1987.

LEDUC, R., 2005. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique, Québec, ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, envirodoq no ENV/2005/0072, rapport no QA/49, 38 p.

