

## Étude sur le lien entre l'exposition aux polluants industriels et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez de jeunes enfants

### SYNTHÈSE

Septembre 2016

Tant en milieu urbain qu'en milieu rural, les activités industrielles représentent des sources d'émissions majeures de polluants dans l'air. Cette étude suggère une association entre l'exposition aux polluants d'origine industrielle, tels que les particules fines ( $PM_{2,5}$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez de jeunes enfants résidant à proximité des industries au Québec et en Colombie-Britannique.

### Sommaire

Faits saillants	2
Méthodologie de l'étude	2
Limites de l'étude	5
À retenir	5

### Mise en contexte

L'exposition à court et à long terme aux polluants de l'air, dont les particules fines ( $PM_{2,5}$ ), le dioxyde de soufre ( $SO_2$ ) et le dioxyde d'azote ( $NO_2$ ), a été associée au développement et à l'exacerbation des maladies respiratoires telles que l'asthme chez les enfants (1-3). Malgré le fait que les industries soient d'importantes sources d'émissions de polluants de l'air, la majorité des études sur les effets de ces polluants a été effectuée en milieu urbain et a porté sur les polluants, comme les  $PM_{2,5}$ , ou les polluants liés au trafic routier, comme le  $NO_2$ .

Au Canada, plusieurs sources industrielles se trouvent dans des régions rurales et périurbaines, et peuvent influencer de façon importante la qualité de l'air ambiant (4). De plus, les effets des polluants de l'air dans ces régions pourraient différer des effets en milieu urbain, où le mélange de polluants et la composition des particules pourraient être différents.

L'objectif de cette recherche était d'étudier les effets de l'exposition aux émissions industrielles dans l'air sur les hospitalisations pour problèmes respiratoires des enfants âgés de 2 à 4 ans et vivant dans les provinces du Québec et de la Colombie-Britannique, de 2002 à 2010 (5). L'étude portait plus précisément sur les émissions de  $PM_{2,5}$ , de  $SO_2$  et de  $NO_2$  produites par les usines de pâtes à papier, les raffineries et les fonderies.

## Faits saillants

- La population étudiée était constituée de 2868 enfants du Québec et de la Colombie-Britannique admis à l'hôpital pour complications respiratoires de 2002 à 2010.
- Les résidences de ces enfants étaient dispersées autour de 71 industries majeures, et la majorité des cas étaient exposés à plus d'un type de polluants.
- La population habitant dans un rayon de 7,5 km était plus importante au Québec qu'en Colombie-Britannique, selon nos estimations d'exposition aux émissions industrielles de polluants de l'air mais les expositions aux concentrations du réseau d'échantillonnage semblaient similaires (voir tableau 1).
- Les tonnes d'émissions industrielles relâchées dans l'air variaient considérablement entre les différents types d'industries et entre les provinces.
- Les résultats de cette étude étaient très variables, et ce, en fonction de la province, du type de polluant et du type d'industrie. Les principaux résultats à retenir de cette étude sont :
  - Au Québec, des associations positives étaient observées entre les hospitalisations et les émissions de  $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$  et  $NO_2$  des raffineries et des fonderies, contrairement à la Colombie-Britannique. Ceci pourrait s'expliquer par le plus faible nombre de gens exposés en Colombie-Britannique;
  - En Colombie-Britannique, des associations positives entre les hospitalisations et les concentrations de  $NO_2$  mesurées aux stations étaient observées, mais pas au Québec (voir tableau 3).

Ces résultats divergents entre provinces pourraient être expliqués par différents facteurs. Une hypothèse serait que la localisation des stations de mesures des polluants en Colombie-Britannique permettrait une meilleure capture de l'exposition des enfants aux émissions des industries qu'au Québec.

## Méthodologie de l'étude

### Population étudiée

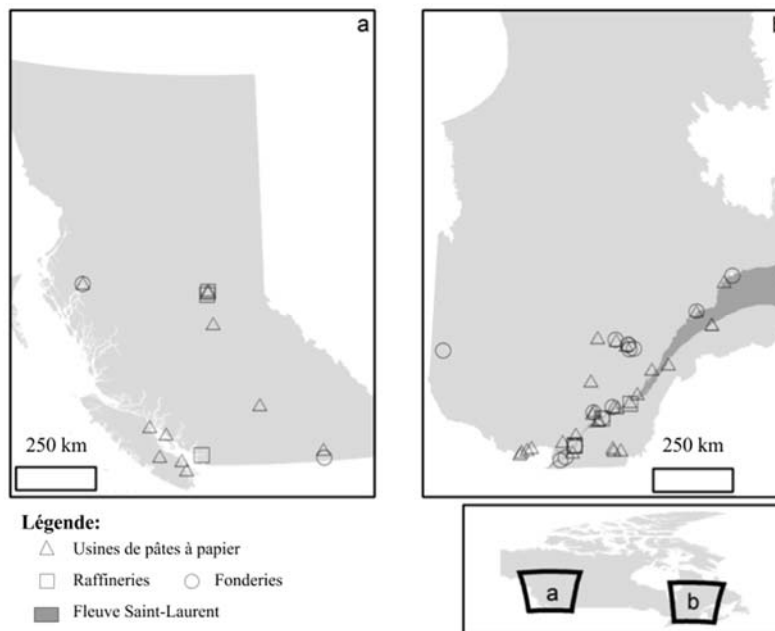
La population de cette étude incluait les enfants âgés de 2 à 4 ans, dont le lieu de résidence (code postal à 6 caractères) se situait dans un rayon de 7,5 km d'une usine de pâtes à papier, d'une raffinerie ou d'une fonderie majeures (c.-à-d. émettant plus de 50 tonnes de  $PM_{2,5}$ , de  $SO_2$  ou de  $NO_2$  en moyenne, et ce pendant au moins 5 ans) du Québec ou de la Colombie-Britannique et qui ont été hospitalisés pour problèmes respiratoires (asthme et bronchiolite) des années 2002 à 2010. Le tableau 1 présente le nombre de cas d'hospitalisations répertoriés, et la figure 1 montre la localisation de ces industries majeures.

Un devis épidémiologique de type « cas croisé » a été utilisé pour estimer les associations entre l'exposition journalière aux polluants de l'air et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants. Pour ce faire, l'exposition d'un enfant le jour de son hospitalisation (jours « cas ») a été comparée à ses expositions « habituelles », c.-à-d. les jours sans hospitalisation (jours « contrôles »). Les jours « contrôles » étaient les mêmes jours du mois de l'année que le jour « cas ». Les associations ont été estimées avec des modèles statistiques de type « régressions logistiques ».

**Tableau 1** Hospitalisations pour problèmes respiratoires des enfants âgés de 2 à 4 ans habitant à moins de 7,5 km d'une industrie majeure émettrice de polluants de l'air au QC et en C.-B. de 2002 à 2010

Industries majeures émettrices de :	Nombre total de cas	
	QC	C.-B.
<b><math>PM_{2,5}</math></b>	997	148
<b><math>SO_2</math></b>	2505	334
<b><math>NO_2</math></b>	2467	369

Figure 1 Emplacement des industries majeures d'intérêt en Colombie-Britannique (a) et au Québec (b)



## Collecte des données

Les données de séparation hospitalière des années 2002 à 2010 de la base MED-ÉCHO du ministère de la Santé et des Services sociaux (QC) et de l'Institut canadien d'information sur la santé (C.-B.) ont été utilisées.

L'exposition journalière aux polluants d'intérêt ( $PM_{2,5}$ ,  $SO_2$  et  $NO_2$ ) pour les jours d'hospitalisation et les jours « contrôles » des années 2002 à 2010 a été estimée en multipliant le nombre d'heures par jour que la résidence des individus hospitalisés était sous les vents d'une industrie (selon le code postal) par les émissions journalières de cette industrie, et en sommant par la suite les estimés provenant de chaque industrie influençant un code postal donné.

Afin de calculer les émissions journalières, les tonnes d'émissions industrielles annuelles de polluants d'intérêt de l'Inventaire national de rejets de polluants (INRP) d'Environnement Canada ont été divisées par 365 jours. Les émissions journalières des usines de pâtes à papier, des raffineries et des fonderies majeures de même que de toutes les industries mineures émettrices de  $PM_{2,5}$ , de  $SO_2$  et de  $NO_2$  situées dans un rayon de 7,5 km autour d'une industrie majeure ont ainsi été calculées afin

d'obtenir une estimation de l'exposition des individus aux émissions industrielles. Par ailleurs, les concentrations journalières de  $PM_{2,5}$ , de  $SO_2$  et de  $NO_2$  mesurées aux stations d'échantillonnage du Réseau national de surveillance de la pollution de l'air (RNSPA) et à moins de 7,5 km des usines de pâtes à papier, des raffineries et des fonderies majeures ont été utilisées pour estimer l'exposition journalière des enfants.

Le tableau 2 présente les rapports de cotes (RC) et les intervalles à 95 % (IC 95 %) pour l'association entre les concentrations journalières de polluants du réseau d'échantillonnage et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants âgés de 2 à 4 ans habitant à moins de 7,5 km d'une industrie majeure émettrice de polluants de l'air au Québec et en Colombie-Britannique des années 2002 à 2010. Les concentrations sont présentées par augmentation d'écart interquartile (IQR).

Le tableau 3 présente les rapports de cotes (RC) et les intervalles à 95 % (IC 95 %) pour l'association entre l'exposition journalière aux émissions industrielles de polluants et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants âgés de 2 à 4 ans habitant à moins de 7,5 km d'une industrie majeure émettrice de polluants de l'air au Québec et en Colombie-Britannique des années 2002 à 2010.

**Tableau 2 Rapports de cotes (RC) et intervalles à 95 % (IC 95 %) pour l'association entre les concentrations journalières de polluants du réseau d'échantillonnage et les hospitalisations**

	PM <sub>2,5</sub> (moniteur TEOM)		SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>	
	QC	C.-B.	QC	C.-B.	QC	C.-B.
<b>Nombre total de jours (nombre de cas)</b>	222 (52)	486 (110)	15,50	1433 (327)	1310 (297)	1244 (285)
<b>RC (IC 95 %) concentration moyenne</b>	1,12 (0,86 – 1,45)	1,00 (0,78 – 1,29)	0,97 (0,91 – 1,03)	0,95 (0,87 – 1,06)	0,84 (0,67 – 1,07)	1,41 (1,07 – 1,83)
<b>IQR</b>	5,99	5,75	2,36	2,31	7,56	7,35
<b>RC (IC 95 %) concentration maximale</b>	1,06 (0,72 – 1,56)	1,10 (0,86 – 1,41)	0,96 (0,91 – 1,01)	1,10 (0,86 – 1,41)	0,84 (0,86 – 1,11)	1,45 (1,10 – 1,91)
<b>IQR</b>	15,50	14,25	7,00	14,25	17,00	12,00

Note : les modèles statistiques sont ajustés pour la vitesse du vent, l'humidité relative et la température.

**Tableau 3 Rapports de cotes (RC) et intervalles à 95 % (IC 95 %) pour l'association entre l'exposition journalière aux émissions industrielles de polluants et les hospitalisations**

		Émissions des industries de pâtes à papier		Émissions des raffineries		Émissions des fonderies	
		QC	C.-B.	QC	C.-B.	QC	C.-B.
PM <sub>2,5</sub>	<b>Nombre total de jours (nombre de cas)</b>	696 (158)	512 (116)	1999 (454)	–	1733 (399)	170 (39)
	<b>RC (IC 95 %) <sup>A</sup></b>	0,86 (0,63 – 1,17)	0,96 (0,83 – 1,10)	1,13 (0,99 – 1,28)	–	1,03 (1,00 – 1,07)	–
SO <sub>2</sub>	<b>Nombre total de jours (nombre de cas)</b>	7618 (1738)	595 (135)	1999 (454)	921 (211)	3537 (811)	170 (39)
	<b>RC (IC 95 %) <sup>B</sup></b>	1,02 (0,81 – 1,28)	1,21 (0,52 – 2,79)	1,05 (0,99 – 1,11)	0,58 (0,30 – 1,15)	1,02 (1,00 – 1,04)	–
NO <sub>2</sub>	<b>Nombre total de jours (nombre de cas)</b>	7695 (1755)	980 (222)	2524 (573)	963 (221)	3014 (692)	46 (11)
	<b>RC (IC 95 %) <sup>C</sup></b>	0,94 (0,80 – 1,09)	0,98 (0,86 – 1,12)	1,03 (0,99 – 1,06)	0,75 (0,53 – 1,06)	1,12 (0,99 – 1,26)	–

<sup>A</sup> RC rapportés par augmentation de 0,15 tonne par jour.

<sup>B</sup> RC rapportés par augmentation de 1,5 tonne par jour.

<sup>C</sup> RC rapportés par augmentation de 0,4 tonne par jour.

Note : les modèles statistiques pour chaque polluant sont ajustés pour la vitesse du vent, l'humidité relative, la température, de même que pour les émissions des autres industries.

## Limites de l'étude

Cette étude était sujette à plusieurs limites importantes et à des hypothèses sous-jacentes. Le manque de disponibilité des données météorologiques et des données aux stations de mesures a, entre autres, mené à plusieurs exclusions d'industries, d'individus cas et contrôles.

De plus, l'étude se concentrait sur le lieu de résidence principal des enfants, alors que le lieu réel d'exposition, des cas et des contrôles aurait pu être différent. L'utilisation du code postal à six caractères peut également biaiser la localisation de la résidence, surtout en région rurale, où un code postal peut couvrir plusieurs km<sup>2</sup>.

Par ailleurs, les estimations d'expositions basées sur les émissions étaient très approximatives. En effet, le taux annuel d'émissions était divisé sur 365 jours, engendrant des taux d'émissions journaliers égaux, ce qui n'était pas nécessairement représentatif de la réalité.

Finalement, les émissions et les concentrations auxquelles étaient exposés les individus pouvaient différer considérablement en fonction des transformations atmosphériques et d'autres variables météorologiques et physiques (hauteur de la cheminée émettrice, par exemple) affectant les concentrations de polluants (6). Or, cette étude prenait seulement en compte la direction et la vitesse du vent pour tenter d'estimer l'exposition de la population à l'étude.

## À retenir

En conclusion, cette étude suggère une association entre l'exposition aux émissions industrielles à la résidence et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants âgés de 2 à 4 ans habitant le Québec et la Colombie-Britannique. Elle est la première étude incluant un large nombre d'industries et examinant l'association entre l'exposition journalière aux polluants émis par divers types d'industries et les effets respiratoires chez les enfants. De futures recherches devraient étudier ces associations en utilisant de meilleures méthodes de caractérisation de l'exposition des enfants aux polluants industriels.

## Références

1. US EPA. 2008 Final Report: Integrated Science Assessment (ISA) for Sulfur Oxides – Health Criteria [En ligne]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 2008. 479 p. Rapport no: EPA/600/R-08/047F. Disponible : <https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=198843>
2. US EPA. 2009 Final Report: Integrated Science Assessment for Particulate Matter [En ligne]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 2009. Rapport no: EPA/600/R-08/139F. Disponible : <https://cfpub.epa.gov/ncea/risk/recordisplay.cfm?deid=216546>
3. US EPA. Integrated Science Assessment for Oxides of Nitrogen – Health Criteria (2016 Final Report). [En ligne]. Washington, DC: U.S. Environmental Protection Agency; 2016. Rapport no: EPA/600/R-15/068. Disponible : <https://cfpub.epa.gov/ncea/isa/recordisplay.cfm?deid=310879>
4. Jeong CH, McGuire ML, Herod D, Dann T, Dabek-Zlotorzynska E, Wang D, et al. Receptor model based identification of PM<sub>2,5</sub> sources in Canadian cities. Atmospheric Pollution Research [En ligne]. Avril 2011; 2(2): 158-171. DOI: <http://dx.doi.org/10.5094/APR.2011.021>
5. Brand A, McLean KE, Henderson SB, Fournier M, Liu L, Kosatsky T, et al. Respiratory hospital admissions in young children living near metal smelters, pulp mills and oil refineries in two Canadian provinces. Environment International. 2016; 94 :24-32. DOI : <http://dx.doi.org/10.1016/j.envint.2016.05.002>
6. Seinfeld JH, Pandis SN. Atmospheric chemistry and physics : from air pollution to climate change. New York: John Wiley & Sons; 1998.

# Étude sur le lien entre l'exposition aux polluants industriels et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez de jeunes enfants

## AUTEURES

Emmanuelle Batisse, étudiante à la maîtrise  
Département de santé environnementale et santé au travail,  
École de santé publique de l'Université de Montréal

Audrey Smargiassi, chercheuse associée et professeure agrégée  
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie,  
Institut national de santé publique du Québec et Département de santé  
environnementale et santé au travail,  
École de santé publique de l'Université de Montréal

## SOUS LA COORDINATION DE

Audrey Smargiassi, chercheuse associée et professeure agrégée

## RÉVISION ET MISE EN PAGE

Véronique Paquet, agente administrative  
Direction de la santé environnementale et de la toxicologie

*Ce document est disponible intégralement en format électronique (PDF) sur le site Web de l'Institut national de santé publique du Québec au : <http://www.inspq.qc.ca>.*

*Les reproductions à des fins d'étude privée ou de recherche sont autorisées en vertu de l'article 29 de la Loi sur le droit d'auteur. Toute autre utilisation doit faire l'objet d'une autorisation du gouvernement du Québec qui détient les droits exclusifs de propriété intellectuelle sur ce document. Cette autorisation peut être obtenue en formulant une demande au guichet central du Service de la gestion des droits d'auteur des Publications du Québec à l'aide d'un formulaire en ligne accessible à l'adresse suivante : <http://www.droitauteur.gouv.qc.ca/autorisation.php>, ou en écrivant un courriel à : [droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca](mailto:droit.auteur@cspq.gouv.qc.ca).*

*Les données contenues dans le document peuvent être citées, à condition d'en mentionner la source.*

Dépôt légal – 4<sup>e</sup> trimestre 2016  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
ISBN : 978-2-550-77163-0 (PDF)

©Gouvernement du Québec (2016)

*Cette étude a été réalisée grâce à la participation financière de Santé Canada.*