

Université de Montréal

**Problèmes respiratoires et
exposition aux émissions d'industries au Saguenay**

par Rémi Labelle

Département de santé environnementale et santé au travail

École de santé publique

Mémoire présenté à Faculté des études supérieures en vue de
l'obtention du grade de Maître ès sciences en santé environnementale et santé au travail

Novembre, 2014

© Rémi Labelle, 2014

Résumé

La majorité des études qui ont examiné les effets respiratoires d'une exposition de courte durée à la pollution de l'air ont été réalisées en milieu urbain. En milieu pollué par des sources industrielles, la nature de l'exposition diffère de celle en milieu urbain. Le premier objectif de ce mémoire visait une recension des études traitant de l'association entre les effets respiratoires chez l'enfant et l'exposition aux émissions de polluants industriels. La majorité des études suggèrent que l'exposition aux émissions de polluants émis par des industries est associée à un accroissement des problèmes respiratoires. Dans ces études, l'effet de l'exposition de courte durée a rarement été étudié. L'autre objectif du mémoire était d'évaluer l'association entre une exposition journalière aux émissions de pollution atmosphérique d'un complexe industriel (deux fonderies et une usine de raffinage de l'alumine) du Saguenay, Québec, et les hospitalisations pour problèmes respiratoires des enfants de 0 à 4 ans vivant près de celles-ci (<7.5 km), à l'aide d'une étude épidémiologique de type cas-croisé. Le pourcentage d'heures où le domicile de l'enfant était sous les vents provenant de la direction du complexe industriel et les maxima et moyennes journalières des concentrations de dioxyde de soufre (SO₂) et de particules fines (PM_{2.5}) ont été recueillis du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2010 afin d'estimer l'exposition. Des régressions logistiques conditionnelles ont été employées pour estimer les rapports de cotes (OR) et les intervalles de confiance à 95%. Les hospitalisations pour asthme et bronchiolite chez les jeunes enfants étaient associées à l'augmentation de l'exposition journalière aux émissions, estimée par le pourcentage d'heures sous les vents. Les résultats de ce mémoire suggèrent que l'exposition aux émissions industrielles de polluants de l'air est associée à des effets respiratoires chez les enfants.

Mots-clés : épidémiologie, exposition court terme, environnement industriel, enfants, problèmes respiratoires, asthme.

Abstract

Most studies performed to date that assessed the respiratory effects of short term exposure to air pollutants have been performed in urban environments. Air pollutant mixtures in urban environments may differ than those originating from industrial settings. The first objective of this thesis was a literature review of all studies published to date on the respiratory effects of exposure to industrial emissions in children. Studies published to date usually report, that exposure to industrial emissions of air pollutants are associated with respiratory effects. In these studies, effects of short-term exposure have rarely been studied. The second objective of this thesis was to estimate the association between daily exposure to emissions of atmospheric pollution coming from an industrial complex (with two smelters and an alumina refining plant) in Saguenay, Quebec, and hospitalizations for respiratory problems in children aged 0 to 4 years living near nearby (<7.5 km) with an epidemiologic case-crossover design. The percentage of hours when the residence of the children was downwind from the industrial complex and the daily average and peak concentrations of sulfur dioxide (SO₂) and particulate matter (PM_{2.5}), measured from January 1st 2001 to December 31th 2010, were used to estimate the exposure of children. Conditional logistic regressions were used to estimate the associations with odds ratios (OR) and the 95% confidence intervals. Hospitalizations for asthma and bronchiolitis in young children living near the aluminum/industrial complex increased with the daily exposure, estimated by the percentage of hours downwind. Results from this thesis suggest that exposure to industrial emissions of air pollutants is associated with respiratory effects in children.

Keywords: epidemiology, short-term exposure, industrial environment, children, respiratory problem, asthma.

Table des matières

Liste des tableaux.....	xi
Liste des figures.....	xiii
Liste des abréviations.....	xv
Remerciements.....	xxiii
Chapitre I.....	25
1. Mise en contexte.....	25
2. Objectifs.....	26
3. Principaux contaminants atmosphériques (PCA).....	27
3.1. Dioxyde de soufre (SO ₂).....	27
3.2. Particules en suspension (PM).....	28
4. La santé respiratoire des jeunes enfants et les expositions à la pollution atmosphérique issue de sources industrielles.....	30
4.1. Industrie pétrolière et pétrochimique.....	31
4.2. Industrie du charbon.....	33
4.3. Les centrales électriques thermiques au pétrole ou au charbon.....	34
4.4. Industrie de transformation du bois.....	36
4.5. Industrie du ciment.....	37
4.6. Complexes industriels.....	38
4.7. Résumé des études sur la santé respiratoire des jeunes enfants exposés aux émissions industrielles de polluants de l'air.....	
Chapitre II : Matériels et Méthode.....	41
1. Aire d'étude, période et population.....	41
2. Données de santé.....	43
3. Exposition.....	44
4. Analyse statistique.....	45
Chapitre III : Article.....	47
1. Abstract.....	49
2. Introduction.....	51
3. Methods.....	51
3.1. Study period, area and population.....	51
3.2. Health data.....	52

3.3. Exposure to industrial emissions.....	53
3.4. Statistical analyses.....	54
4. Results.....	55
5. Discussion.....	56
6. Conclusion.....	58
7. Acknowledgement.....	58
8. Reference.....	59
Chapitre IV : Discussion et conclusion.....	75
Bibliographie.....	81
Annexe I.....	lxxxvii
Annexe II.....	lxxxix
Annexe III.....	xc

Liste des tableaux

Table I: SO ₂ and PM _{2.5} concentrations and percentage of hours per day that residential postal codes in a buffer of 7.5 km were downwind of the industrial complex.....	62
Table II: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables lag 0.....	63
Table SI: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 1.....	65
Table SII: Crude associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.....	66
Table SIII: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 2.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.....	67
Table SIV: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged 2 to 4 years old, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.....	68
Table SV: Adjusted ^a associations between hospitalizations for all respiratory symptoms in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.....	69
Table SVI: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source B and daily exposure variables at lag 0.....	70
Table SVII: Adjusted ^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source A and daily exposure variables at lag 0.....	71

Table SVIII: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source C and daily exposure variables at lag 0.....72

Tableau SIX: Articles traitant de l'association entre les problèmes respiratoires survenant chez l'enfant et l'exposition à la pollution de l'air d'origine industrielle qui ont été publiés du 1^{er} janvier 2000 au 1^{er} novembre 2012.....xci

Liste des figures

Figure 1 : Carte de l'aire de 7,5 km de rayon située autour d'un complexe industriel incluant une aluminerie, dont la localisation a été déterminée selon un point milieu situé entre les distances des trois usines, qui ont été pondérées selon la quantité d'émissions de SO₂ et de PM_{2.5} qui ont été émises par chacune d'elles, dans la région du Saguenay, Québec, Canada.....42

Figure 2 : Map of an area of 7.5 km of radius located around an industrial complex comprising an aluminum smelter, where its location has been determined by a central point located between the three factories, weighted by the quantities of emissions of SO₂ and PM_{2.5} produced by each one of them, in the region of Saguenay, Quebec, Canada.....61

Figure 3 : Articles traitant de l'association entre les problèmes respiratoires survenant chez l'enfant et l'exposition à la pollution de l'air d'origine industrielle qui ont été publiés du 1er janvier 2000 au 1 novembre 2012 et filtrés selon la méthode décrite dans Moher et al. (2009).....xc

Liste des sigles et abréviations

µm	micromètre
AD	dermatite allergique
AHR	hyperréactivité bronchique
ANOVA	analyse de variance
AQI	indice de la qualité de l'air
AR	rhino conjonctivite allergique
ARI	infection respiratoire aiguë
ATS	société étasunienne des maladies thoraciques
BAM	beta attenuation monitor
BC	carbone noir
BDR	réponse bronchodilatatrice
BHR	hyperréactivité bronchique
BMI	indice de masse corporelle
CO	monoxyde de carbone
COPD	broncho-pneumopathie chronique obstructive
COV	composés organiques volatils
C _p	test statistique du C _p de Mallow
DAI	portail d'accès aux données du NAPS
EC	moyenne de la manifestation de l'asthme
ECHRS	questionnaire sur la santé respiratoire de la Communauté européenne
EPA	agence étasunienne de la protection de l'environnement
ES	erreur standard

ET	écart-type
F	fluor
FVC	capacité d'effort d'expiration forcée maximale
FE _{NO}	fraction de NO exhalée
FEF ₂₅₋₇₅	flux de l'expiration forcée située entre 25% et 75% de la courbe de la capacité d'effort d'expiration forcée maximale
FER	ratio d'expiration forcée
FEV ₁	volume d'air qui a été exhalé après la première seconde d'expiration forcée
GAIC	critères généralisés d'information Akaike
GAM	modèle additif généralisé
GEE	équation estimée généralisée
GIS	système d'information géographique
H ₂ SO ₄	acide sulfurique
IC90%	intervalles de confiance à 90%
IC95%	intervalles de confiance à 95%
IC99%	intervalles de confiance à 99%
ICD	code international des maladies
IgE	immunoglobine E
IQR	intervalle interquartile
ISAAC	étude internationale sur l'asthme et les allergies chez l'enfant
Lag	délai entre le jour où a lieu le diagnostic de l'issue de santé et le jour où a eu lieu l'exposition
m ³	mètre cube
Max	maximum

MDA-dg	mesure des adduits de malondialdehyde-deoxyguanosine
MEE	estimé météorologique de l'exposition
Min	minimum
Moy	moyenne
MPOC	maladies obstructives pulmonaires chroniques
MRC	conseil médical de recherche
MSE	erreur quadratique moyenne
NA	ne s'applique pas
NAPS	programme national de surveillance de la pollution de l'air
NC	concentration du nombre de particules
NC _{0,01-0,03}	concentration du nombre de particules d'un diamètre de 0,01 µm à 0,03 µm
NC _{0,100-0,500}	concentration du nombre de particules d'un diamètre de 0,100 µm à 0,300 µm
NC _{0,01-2,5}	concentration du nombre de particules d'un diamètre de 0,01 µm à 2,5 µm
NH ₃	ammoniac
NH ₄	ammonium
NO	monoxyde d'azote
NO ₂	dioxyde d'azote
NO ₃	trioxyde d'azote
NO _x	regroupe NO, NO ₂ et NO ₃
NS	non significatif
O ₃	ozone
OH	hydroxyle

OR	rapport des cotes
p	valeur p
PA	panneau d'aggloméré
PCA	principaux contaminants atmosphériques
PEF/PEFR	débit expiratoire de pointe
PM ₁₀	particule en suspension d'un diamètre maximal de 10 µm
PM _{2.5}	particule en suspension d'un diamètre maximal de 2,5 µm
PM _{0.5}	particule en suspension d'un diamètre maximal de 0,5 µm
ppb	partie par milliard
PR	ratio de prévalence
PSI	index de polluant standard
Q1	premier quartile (25%)
Q3	troisième quartile (75%)
RAQI	index révisé de la qualité de l'air
RR	risque relatif
RV	valeur de référence
SO _x	regroupe SO, SO ₂ , SO ₃ , SO ₄ et S ₂ O
SO	monoxyde de soufre
SO ₂	dioxyde de soufre
SO ₃	trioxyde de soufre
SO ₄	sulfate
S ₂ O	monoxyde de disulfure
PM	particules en suspension

SPR	ratio des prévalences standardisées
T _{MAX}	température maximale mesurée au cours de la journée
TEOM	tapered element oscillating microbalance
TFP	tests de fonctions pulmonaires
TPS	total des particules en suspension
V _{MAX50}	vitesse maximale à 50% de la courbe de la capacité d'effort d'expiration forcée maximal
V _{MAX75}	vitesse maximale à 75% de la courbe de la capacité d'effort d'expiration forcée maximal
WHO	organisation mondiale de la santé

Patience et longueur de temps font plus que force ni que rage

-Jean de Lafontaine

Remerciements

J'aimerais d'abord dédier cet ouvrage à ma copine Josée qui m'a soutenu durant toute cette épreuve, à sa patience et à son imperturbable joie de vivre plutôt contagieuse. Je ne pourrais non plus passer sous silence le soutien indéfectible de mes parents, Maurice et Lorraine, qui ont su me montrer maintes vertus qui se sont révélées essentielles tout au long de mon parcours académique, mais aussi dans ma vie en général. Un clin d'œil à mes bons amis Alex, Mike, Jo et au regretté Alexandre Champagne qui n'ont pas leur pareil lorsqu'il s'agit d'avoir du plaisir en groupe, idéal après un examen et surtout salvateur en ses temps d'obscurantismes.

Merci à ma directrice Audrey Smargiassi pour la qualité de son encadrement dans un domaine que je connaissais si peu ainsi qu'à Allan Brand pour sa précieuse aide au niveau statistique: jamais ce mémoire n'aurait pu voir le jour sans eux. Merci également au DSEST pour son ambiance chaleureuse, décontractée et professionnelle qui se prête bien à l'apprentissage.

Chapitre I : Introduction

1. Mise en contexte

Le plus célèbre des incidents causés par la pollution atmosphérique est sans aucun doute le grand smog de Londres. Durant cinq jours les habitants de Londres et de ses alentours ont été exposés à des concentrations extrêmement élevées de certains polluants compris dans le groupe des principaux contaminants atmosphériques (PCA), notamment de dioxyde de soufre (SO_2) et de particules en suspension (PM), tous deux issus de la combustion du charbon, qui était alors utilisé comme source principale d'énergie pour le chauffage. Dans les jours et les mois qui suivirent, plus de 12 000 décès ont été associés au grand smog de Londres [1]. Aujourd'hui il est reconnu qu'une augmentation de l'exposition de courte ou de longue durée à ces polluants de l'air est associée à une augmentation des décès, des visites à l'urgence et des hospitalisations pour problèmes cardiorespiratoires, de même qu'à une augmentation des symptômes respiratoires [2, 3]. Par ailleurs, les enfants seraient particulièrement vulnérables aux effets respiratoires de la pollution de l'air [4-6]. En outre la majorité des études qui ont analysé les problèmes de santé respiratoire chez l'enfant causés par des expositions de courtes durées ont été réalisées en milieu urbain [7]. Peu d'études ont été réalisées en milieu pollué par des sources industrielles où la nature de l'exposition est pourtant différente. Alors que le mélange de polluants que l'on retrouve communément en milieu urbain provient de multiples sources de pollution présentes dans cet environnement, le tout formant un mélange de polluants hétérogène [8], le milieu pollué par des sources industrielles révèle une pollution plus homogène de par le fait que souvent les usines sont situées dans de

petites villes moins industrialisées et peu influencés par les émissions de sources mobiles, où les sources locales de polluants sont limitées, ceci faisant donc de l'usine la seule source importante de polluants de l'air.

2. Objectifs

2.1 Rassembler et synthétiser tous les articles présents dans la littérature depuis le 1^{er} janvier 2000 qui avaient pour objectif l'évaluation des associations entre les effets respiratoires chez l'enfant et des expositions aux émissions industrielles de polluants de l'air.

2.2 Estimer l'association entre les expositions journalières aux émissions de SO₂, PM_{2.5} et aux vents provenant de la direction du complexe industriel (contenant deux fonderies et une usine de raffinage de l'alumine) et les hospitalisations pour problèmes respiratoires (asthme, bronchiolite ou autres) chez les enfants âgés de 0 à 4 ans habitant à moins de 7,5 km de ces industries.

Le premier chapitre du mémoire décrit les PCA, en mettant particulièrement l'accent sur ceux émis par les fonderies (section 3). Par la suite est présentée la revue des différentes études ayant analysé les effets respiratoires des expositions aux émissions industrielles de polluants de l'air chez les enfants (section 4). La méthodologie utilisée pour répondre au deuxième objectif est présentée au chapitre II, suivi des résultats sous forme d'article scientifique au chapitre III et finalement d'une section discussion-conclusion au chapitre IV.

3. Les principaux contaminants atmosphériques (PCA)

Le groupe des principaux contaminants atmosphériques (PCA) inclut notamment les particules en suspension (PM), les oxydes de soufre (SO_x), les oxydes d'azote (NO_x) et un de leur sous-produit, l'ozone troposphérique (O_3). Font également partie de ce groupe les composés organiques volatils (COV), le monoxyde de carbone (CO) et l'ammoniac (NH_3), des molécules qui ne seront pas abordées dans le présent mémoire [9]. Les sources émettant ces polluants sont à la fois diverses et nombreuses et peuvent être d'origine naturelle ou encore une conséquence des activités humaines. Ces dernières sont d'ailleurs matière à inquiétude pour plusieurs, particulièrement en ce qui concerne la santé humaine. Les sources anthropiques de polluants de l'air sont généralement divisées en deux catégories. La première englobe toutes les sources mobiles, tels les véhicules à moteur carburant à l'essence, au gaz naturel ou au charbon. Elles sont les principales responsables des émissions de NO_x dans l'atmosphère, tout en émettant des quantités non négligeables de molécules hydrocarbonées, de CO, de dioxyde de carbone (CO_2) et de particules en suspension. La seconde regroupe les sources stationnaires telles que les centrales thermiques et les usines et habitations s'alimentant au gaz, au pétrole, au charbon ou au bois pour se chauffer. Les industries du Québec, incluant les fonderies, sont des sources importantes de SO_2 et $\text{PM}_{2,5}$ [10].

3.1 Dioxyde de soufre (SO_x)

Les oxydes de soufre (SO_x) forment un groupe de polluants comprenant à la fois des espèces chimiques particulaires et gazeuses. Les formes d'oxydes de soufre particulaires renferment des composés de sulfates acides comme l'acide sulfurique

(H₂SO₄), tandis que quatre composés forment la phase gazeuse : le monoxyde de soufre (SO), le dioxyde de soufre (SO₂), le trioxyde de soufre (SO₃) et le monoxyde de disulfure (S₂O). Le composant le plus émis parmi ce groupe, le SO₂, est un sous-produit de la combustion du soufre qui peut être d'origine naturelle mais est surtout un produit des activités anthropiques provenant de la combustion de composés hydrocarbonés impurs comme le charbon ou le pétrole. Chez l'humain, lorsqu'il est inhalé à de fortes concentrations, le SO₂ devient un puissant irritant capable de causer de la bronchoconstriction et d'amplifier les symptômes de l'asthme. Plusieurs études épidémiologiques rapportent aussi des associations entre une exposition de courte durée aux émissions de SO₂ et l'augmentation des visites à l'urgence et des hospitalisations, particulièrement chez les enfants, les personnes âgées et les asthmatiques [2]. Des règlements provinciaux et fédéraux sur la teneur en soufre des carburants et sur les niveaux des émissions ont été imposés au cours des deux dernières décennies dans un contexte d'efforts pour réduire les pluies acides. Une diminution de près de 62% de la concentration atmosphérique ambiante moyenne de SO₂ a été constatée entre 1996 et 2010 au Canada. Au Québec, la concentration atmosphérique ambiante moyenne de soufre a baissé de 57% dans la même période [11] et les alumineries seraient les plus grands émetteurs industriels de SO₂ selon un récent rapport sur la pollution de l'air [10].

3.2 Particules en suspension (PM)

Les particules en suspension ou *Particulate Matter* (PM), forment un groupe de polluants qui est composé d'un mélange de plusieurs molécules et particules, organiques ou inorganiques, à l'état solide ou liquide, de provenances, de poids, de tailles et de compositions différentes. Elles peuvent être émises dans l'air via une multitude de

sources stationnaires ou mobiles, ou être formées à partir de réactions chimiques entre différents polluants déjà émis dans l'atmosphère (exemple : O₃, SO₂ ou NO_x) ou même normalement présents à l'état naturel (exemple : oxygène (O₂), hydroxyle (OH) ou nitrate (NO₃)). Également, celles-ci servent parfois de véhicule pour transporter d'autres polluants de compositions diverses (métaux lourds et traces, dioxines, composés organochlorés, etc.) sur de longues distances et ainsi peuvent former des acides lorsqu'elles entrent en contact avec des molécules d'eau [12].

La distribution des PM dans l'environnement est difficile à évaluer de par la grande quantité de paramètres à connaître pour y arriver. Le poids et la taille de la particule influe beaucoup sur sa distribution, par exemple une particule petite et légère pourra voyager sur de plus grandes distances qu'une autre plus lourde et de volume plus important. Les phénomènes d'agglomération et de sédimentation influencent aussi la distance qu'elles peuvent franchir : la collision et l'adhérence concomitante de plusieurs particules forment, au fil des collisions, des particules de plus en plus lourdes et volumineuses, ce qui a pour effet d'entraîner leur chute au sol. Les précipitations et la formation de brouillards ont tendance à accélérer ces phénomènes [12].

La taille des PM influence non seulement leur distribution dans l'environnement, mais aussi dans le système respiratoire [13]. Ainsi l'abréviation PM₁₀ (ou PM_{2.5}) réfère aux particules en suspension dont 50% ont un diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm (ou 2,5 µm), c.à.d. recueillies par un système d'échantillonnage doté d'un diamètre aérodynamique de coupure médian de 10 µm (ou 2,5 µm). Les PM_{2.5}, aussi appelées particules fines, entraînent les plus grands risques pour la santé et forment à peu de chose

près la fraction des particules respirables capables de pénétrer dans le poumon profond jusqu'aux alvéoles où ils sont à même de générer le plus de dommages à la santé [14].

L'augmentation des niveaux de particules en suspension dans l'air, particulièrement celles de plus faibles diamètres comme les $PM_{2,5}$, a été associée à une augmentation des symptômes respiratoires (ex : irritations des voies respiratoires, toux et difficultés à respirer), des hospitalisations et des visites à l'urgence pour problèmes cardiovasculaires et respiratoires, à une baisse des fonctions pulmonaires et même à l'augmentation des décès. Les enfants, les vieillards et les personnes souffrant de problèmes pulmonaires ou cardiaques seraient plus sensibles à une exposition aux PM [3]. Au Canada, les émissions de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ ont diminué respectivement de 226 kilotonnes (40%) et 144 kilotonnes (37%) en 2011 par rapport à leur niveau de 1990. Le Québec est en 2011 le plus grand émetteur de PM_{10} et de $PM_{2,5}$ au Canada, avec 85,5 kilotonnes et 71,5 kilotonnes respectivement en 2011 [15]. Les principaux émetteurs industriels de $PM_{2,5}$ de la province sont surtout l'industrie minière et les alumineries [10].

4. La santé respiratoire des jeunes enfants et les expositions à la pollution atmosphérique issue de sources industrielle

Plusieurs études sur les associations entre les événements de santé respiratoires et l'exposition journalière à la pollution atmosphérique sont disponibles, mais ont été réalisées en milieu urbain et non en milieu pollué par des sources industrielles. Une revue systématique a donc été effectuée afin de retrouver toutes les études publiées entre le 1^{er} janvier 2000 et le 1^{er} novembre 2012 qui exploraient les associations entre les émissions industrielles de polluants atmosphériques et la santé respiratoire des enfants âgés de moins de 13 ans. Les résultats de cette recherche systématique sont résumés dans la

section qui suit selon le type d'activité industrielle à la source de l'exposition. Tous les détails méthodologiques de cette recherche systématique ainsi que les résultats complets sont présentés à l'Annexe I, II et III. Au total, 27 études ont été recouvrées suite à un triage discriminatif inspiré par Moher et al. (2009) [16] afin de faire ressortir les études répondant exactement à toutes les exigences de la question de recherche.

4.1 Industrie pétrolière et pétrochimique

Les activités de l'industrie pétrolière produisent de grandes quantités de PCA. Par exemple au Canada les activités pétrolières ont généré, en 2006, 17% des SO_x, 21% des NO_x et 28% des COV émis pour l'ensemble du pays [17].

Les études traitant des conséquences des émissions de pollution atmosphérique produites par l'industrie pétrolière sur la santé respiratoire des enfants de moins de 13 ans étaient les plus nombreuses parmi les 27 études de la recherche systématique. Au Canada, Smargiassi et al. (2009) [18] ont analysé les bases de données des visites à l'urgence et des hospitalisations dues à l'asthme chez des enfants de 2 à 4 ans vivant aux abords d'un complexe industriel comprenant deux raffineries. Ils ont constaté un accroissement des visites à l'urgence (lag 0, OR; IC95% :1,10; 1,00;1,22) et des hospitalisations pour problèmes respiratoires (lag 0, OR; IC95% :1,42; 1,10;1,82) lorsqu'il y avait une augmentation des concentrations maximum journalières de SO₂.

D'autres études ont aussi abordé les effets respiratoires de l'exposition aux émissions des raffineries mais, contrairement à Smargiassi et al. (2009) [18], considérant l'exposition prolongée (p.ex. au SO₂) plutôt que l'exposition journalière. Rusconi et al. (2011) [19] ont rapporté, suite aux analyses de questionnaires ISAAC et des divers tests de fonctions

pulmonaires (FVC; FEV₁; FEF₂₅₋₇₅ et FE_{NO}) effectués chez des enfants de 6 à 14 ans exposés aux émissions d'un complexe de transformation pétrochimique et de centrales électriques thermiques au pétrole en Italie, que ces derniers souffraient davantage de symptômes de sifflement, qu'ils avaient des fonctions pulmonaires plus faibles et souffraient davantage d'inflammation pulmonaire que les enfants qui vivaient dans l'aire témoin.

Wichmann et al. (2009) [20] ont obtenu des résultats similaires à ceux de Rusconi et al. (2011) [19]: les enfants âgés de 6 à 12 ans qui vivaient près d'un complexe de transformation pétrochimique en Argentine souffraient davantage d'asthme et celui-ci était plus exacerbé, ils avaient davantage de problèmes respiratoires et leurs fonctions pulmonaires étaient plus faibles que les enfants vivant dans des régions où il n'y avait pas d'industrie pétrochimique. Les résultats d'une autre étude menée en Russie par Eroshina et al. (2004) [21] ont aussi fait remarquer que les fonctions pulmonaires des enfants âgés de 6 à 12 ans étaient plus faibles chez ceux vivant dans des aires moyennement ou fortement polluées par un complexe de transformation pétrochimique que ceux dans les aires moins polluées. White et al. (2009) [22] ont trouvé des associations positives entre l'exposition aux émissions d'un complexe pétrochimique et des symptômes respiratoires subis par des enfants sud-africains âgés de 11 à 14 ans. Au Brésil, De Moraes et al. (2010) [23] ont interrogé les tuteurs de tous les enfants âgés de 0 à 14 ans, vivant dans un rayon de 5 km autour d'un complexe pétrochimique depuis au moins un an, sur leur santé respiratoire via un questionnaire ISAAC de phase I. Ils ont observé que les prévalences de sifflement étaient plus élevées chez les enfants exposés aux émissions d'un complexe pétrochimique comparativement à ceux vivant dans les aires témoins. Finalement, Deger

et al. (2012) [24] ont rapporté que les ratios de prévalence des enfants âgés de 6 mois à 12 ans qui souffraient d'un asthme ou ayant été mal contrôlés pour l'asthme étaient liés à l'augmentation des niveaux de SO₂ émis par un complexe de transformation pétrochimique se trouvant à proximité de leur école et de leur domicile.

4.2 Industrie du charbon

De grandes quantités de PM peuvent être générées lors des diverses phases de l'exploitation du charbon, particulièrement pendant les étapes d'extraction, de lavage, de manipulation et de transport de la matière première, dont la plupart de ces activités requièrent de la machinerie lourde souvent alimentée au diesel [25]. Les mines de charbon à ciel ouvert sont d'ailleurs souvent associées à plusieurs problèmes respiratoires chez le travailleur adulte [26], mais malgré cela peu d'études peuvent attester de ces faits chez les enfants. Plusieurs travaux effectués dans le nord de l'Angleterre, en Grande-Bretagne, se sont penchés sur la condition respiratoire des enfants âgés de 1 à 11 ans vivant à proximité de ces mines. Les auteurs ont constaté des relations entre le fait de vivre près d'une mine de charbon à ciel ouvert et certains problèmes respiratoires. Pour ces études, ils ont recensé des enfants habitant dans cinq communautés situées près de sites miniers et leur ont apparié un groupe témoin de statut socioéconomique comparable, mais vivant dans un environnement plus propre. La première de ces études a été réalisée par Pless-Mulloli et al. (2000) [25] via un questionnaire sur les symptômes respiratoires. Les auteurs de l'article rapportent que les enfants habitant dans les communautés situées près de quatre sites miniers auraient plus de problèmes respiratoires que leurs homologues habitant dans les communautés témoins. Aucune différence n'a cependant été observée entre les sites pour la cinquième paire de communautés. Howel et al.

(2001a) [27] ont constaté que les consultations médicales pour des problèmes d'ordre respiratoires étaient plus élevées chez les enfants habitant dans les communautés vivant près des mines de charbon que dans certaines communautés témoins lors des dernières semaines d'analyses. Dans une autre étude, la seule axée sur les effets des expositions de courtes durées à proximité de mines de charbon, Howel et al. (2001b) [28] ont obtenu une association positive entre les niveaux journaliers de PM_{10} et la prévalence et l'incidence des consultations médicales pour des problèmes d'ordre respiratoire chez ces mêmes enfants. Dans un autre article, Pless-Mulloli et al. (2001) [29] n'ont pas trouvé d'association entre le fait de vivre près d'une mine à ciel ouvert et les prévalences pour l'asthme et les maladies ou les symptômes respiratoires chez ces enfants. Aylin et al. (2001) [30] ont aussi effectué une étude en Grande-Bretagne, mais avec une base de données contenant des renseignements sur les enfants de 0 à 4 ans habitant dans des aires de 7,5 km de rayon autour de six usines de transformation du charbon et hospitalisés à l'urgence pour cause de maladies respiratoires ou d'asthme. Les résultats de cette étude indiquent que les enfants qui habitaient près de l'une ou de plusieurs de ces usines avaient un plus grand risque d'hospitalisation pour problèmes respiratoires et d'asthme lorsqu'ils étaient comparés à ceux vivant dans un environnement sans usine.

4.3 Les centrales électriques thermiques au pétrole ou au charbon

La combustion du pétrole et du charbon dans le but de produire de l'énergie est à la base de l'émission de larges quantités de PCA, comme les NO_x , le SO_2 et les PM [31]. Les études investiguant les liens entre le fait d'habiter près de zones polluées par des centrales thermiques alimentées au pétrole ou au charbon et les maladies respiratoires sont aussi nombreuses. Peled et ses collaborateurs ont examiné les effets des expositions

aux émissions de polluants atmosphériques d'une centrale électrique thermique au pétrole et une centrale électrique thermique au charbon sur la santé respiratoire de différentes populations d'enfants israéliens résidents à proximité de ces industries. La première de ces études [32] est basée sur les analyses d'un questionnaire et de tests des fonctions pulmonaires (FVC et FEV₁) administrés à des enfants âgés de 7 à 14 ans. Des différences ont été observées dans les fonctions pulmonaires des enfants vivant dans les communautés exposées aux émissions de centrales électriques par rapport aux enfants vivant dans la communauté témoin pour les périodes à l'étude. Peled et al. (2004) [33] ont aussi noté une augmentation journalière des hospitalisations pour problèmes respiratoires et visites aux urgences des enfants de 0 à 4 ans habitant dans les aires polluées par deux centrales électriques avec l'augmentation des concentrations de PM_{2.5} (à noter que les risques pour cette étude sur les effets des expositions de courtes durées ne sont malheureusement pas présentés dans l'article; seules les valeurs *p* sont présentes). Toujours en Israël, l'étude de Yogev-Baggio et al. (2010) [34] rapporte une détérioration des fonctions pulmonaires parmi les enfants âgés de 5 à 13 ans les plus exposés aux émissions d'une centrale électrique thermique au charbon, par rapport aux enfants moins exposés. En Thaïlande, Aekplakorn et al. (2003) [35] ont constaté un lien entre l'augmentation journalière des concentrations de SO₂ et de PM₁₀ et la diminution des fonctions pulmonaires chez des enfants asthmatiques âgés de 6 à 14 ans. Cette étude est une des rares faisant état des effets des expositions de courtes durées aux émissions industrielles. Cependant aucune association statistiquement significative n'a été trouvée entre la pollution de l'air et les fonctions pulmonaires chez les enfants non asthmatiques. Finalement Liu et al. (2012) [36] ont investigué les possibles associations entre les

hospitalisations pour cause d'asthme, d'infection respiratoire aigüe ou de broncho-pneumopathie chronique obstructive et le fait de vivre à proximité de centrales électriques thermiques au pétrole, de centrales électriques thermiques au charbon et/ou près de dépotoirs, sources d'émissions de polluants atmosphériques. L'analyse englobe comme population l'ensemble des habitants de l'état de New-York, excluant la ville de New-York. Les résultats démontrent une augmentation significative des taux d'hospitalisation pour cause d'asthme ou d'infection respiratoire aigüe chez les enfants de moins de dix ans habitant dans un code postal qui comprend une centrale électrique thermique au pétrole.

4.4 Industrie de transformation du bois

L'élaboration de produits issus du bois, comme la fabrication de meubles et la production de panneaux de matériaux composites, peut être une grande source de PCA, notamment de COV et de PM [37]. En Italie, une série d'articles ont traité des effets des polluants atmosphériques émis par vingt-quatre usines de transformation de bois, dont deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré, sur la santé respiratoire d'enfants âgés de 3 à 14 ans. L'étude de de Marco et al. (2010) [38] a constaté une association lorsque le domicile de l'enfant se trouvait à moins de 2 km de deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré et la prévalence de problèmes respiratoires, de toux, de flegme, de maux à la gorge et à la bouche, de jours d'école perdus, de visites à l'urgence et d'hospitalisations. L'équipe e Rava et al. (2011) [39] a étudié les données d'hospitalisations compilées entre le 1^{er} janvier 2002 et le 31 décembre 2006 pour des maladies respiratoires (ICD-9 460-519), infections respiratoires aigües (ICD-9 460-466), pneumonie et influenza (ICD-9 480-488) et maladies pulmonaires obstructives chroniques et conditions connexes

(ICD-9 490-496). Ils ont observé que les taux d'hospitalisation augmentaient avec la diminution de la distance du domicile des usines de transformation du bois. La seconde étude de Rava et al. (2012) [40] a démontré, par le biais des données obtenues par questionnaire, qu'une augmentation des symptômes respiratoires était associée à la proximité du domicile des enfants aux industries. Une dernière étude effectuée par Girardi et al. (2012) [41] indique que la prévalence des symptômes respiratoires était plus faible dans la région au nord de l'aire d'étude, là où il y avait moins d'usine du bois, que dans le sud, où plusieurs usines étaient présentes. Ils ont aussi observé que la prévalence des symptômes d'asthme était plus élevée chez les enfants vivant dans cette région et qu'elle diminuait proportionnellement avec la distance entre le milieu de vie et les usines de transformation du bois.

4.5 Industrie du ciment

La fabrication du ciment a généralement lieu dans un four rotatif à haute température qui nécessite de grandes quantités de charbon et/ou de gaz pour fonctionner et d'où il se dégage des émissions de PM et de SO₂ pouvant affecter la santé respiratoire des personnes se trouvant à proximité [42]. L'équipe de Bertoldi et al. (2012) [43] a remarqué que la probabilité d'hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants âgés de 0 à 14 ans, était plus élevée pour ceux habitant une « aire exposée » ou « fortement exposée » aux émissions d'une usine de fabrication du ciment des villes de Mazzano ou Rezzano en Italie, que pour ceux habitant dans les aires moins exposées. Une étude effectuée par Borba et al. (2012) [44] est plus vague au niveau de l'exposition car elle ne définit pas exactement la source, mais néanmoins relate une association entre l'exposition environnementale à la poussière de ciment et l'incidence de maladies respiratoires chez

les enfants âgés entre 1 à 12 ans tel que rapporté par les questionnaires distribués aux parents dans le cadre de cette étude.

4.6 Complexes industriels

Certains articles ont aussi rapporté des risques d'effets respiratoires chez des enfants exposés aux émissions de plusieurs industries formant des complexes. Ainsi Kohlhammer et al. (2007) [45] ont effectué une série d'études transversales pour examiner l'association entre la santé respiratoire des enfants âgés de 5 à 14 ans habitant à proximité de fonderies situées dans l'est de l'Allemagne émettant des polluants atmosphériques. Ils ont constaté que les risques de pneumonie étaient plus élevés dans la région de Hettstedt et Bitterfeld, où l'on retrouvait les fonderies, qu'à Zerbst, la région témoin. L'équipe de Loyo-Berrios et al. (2007) [46] a consulté les bases de données de deux compagnies d'assurance spécialisées en santé opérant à Catano, Puerto Rico et les bases de données des visites à l'urgence, des hospitalisations et des visites médicales dans les cliniques ou hôpitaux de la ville, pour vérifier s'il y avait une association entre ces données et les émissions d'industries de la région. Ils ont observé que les enfants résidant près de certaines sources de pollution atmosphérique, comme des moulins à grains, des raffineries de pétrole et des centrales électriques, avait un plus grand risque de souffrir de crises d'asthme. Jang et al. (2003) [47] ont effectué des tests de spirométrie et administré un questionnaire à des enfants sud-coréens âgés de 1 à 11 ans pour évaluer l'association entre leur santé respiratoire et les émissions d'une usine fabriquant des produits chimiques. Ils ont observé que les enfants qui vivaient près des usines de produits chimiques démontraient une plus grande hyperréactivité bronchique comparativement aux enfants qui vivaient dans le milieu rural. Finalement, Mirabelli et Wing. (2006) [48] ont relevé, via un

questionnaire écrit et vidéo, que les problèmes respiratoires dont souffraient des enfants étasuniens vivant en Caroline du Nord âgés de 12 à 14 ans étaient associés aux émissions de polluants atmosphériques d'une usine fabriquant des pâtes et papiers située à proximité de leur école. Ils ont aussi observé que les prévalences de sifflement étaient plus élevées chez les enfants allant à l'école située à l'intérieur d'un périmètre de 16 km de l'usine de pâtes et papiers comparativement à celles des enfants allant à l'école à plus de 48 km de l'usine.

4.7 Résumé des études sur la santé respiratoire des jeunes enfants exposés aux émissions industrielles de polluants de l'air

De manière générale, les résultats de l'ensemble des études montrent que l'augmentation des expositions aux émissions de polluants atmosphériques émis par une ou des industries est associée à un accroissement des problèmes respiratoires, comme une augmentation des prévalences et des incidences des symptômes et maladies respiratoires, une augmentation du nombre de crises d'asthme, l'apparition d'une hyperréactivité bronchique, une augmentation des consultations médicales, des visites à l'urgence et des hospitalisations et finalement à une baisse des fonctions pulmonaires chez les enfants âgés entre 0 et 12 ans.

Cependant la majorité de ces travaux sont études épidémiologique transversales. Une des limites majeures de ce type d'étude est son incapacité à déterminer la séquence temporelle des événements; il est alors impossible de savoir si les événements de santé ont été induits par l'exposition à l'étude [49]. De plus la majorité des articles présentait une exposition pour des effets chroniques, très peu évaluaient les effets d'une exposition de courte durée.

Quelques études ont analysé les liens entre une exposition de courte durée et des événements de santé respiratoires chez les enfants. Aekplakorn et al. (2003) [35] ont effectué une étude de panel pour étudier les fonctions pulmonaires d'enfants exposés aux émissions d'une centrale thermique et Smargiassi et al. (2009) [18] ont utilisé un type d'étude cas-croisé pour étudier l'association entre l'exposition aux émissions de raffineries et les visites à l'urgence et hospitalisations dues à l'asthme. Finalement, de nouveaux travaux sont parus après la fin de la recension systématique et méritent d'être mentionnés ici de par leur grande pertinence. Ainsi Lewin et al. (2013) [50] ont utilisé une étude de type cas-croisé tout comme Smargiassi et al. (2009) [18]. Elle aborde les effets d'une exposition de courte durée aux émissions d'une aluminerie sur la santé respiratoire des enfants. Des associations ont été observées entre les émissions de $PM_{2.5}$, de même qu'avec le nombre d'heures sous les vents provenant de l'industrie, et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants âgés entre 0 et 4 ans habitant dans un rayon de 7,5 km autour de l'usine.

Le contenu de ce qui est présenté dans les prochains chapitres renferme les détails d'une étude visant à estimer les risques d'hospitalisation pour problèmes respiratoires chez l'enfant, associés à l'exposition aux émissions d'un complexe industriel.

Chapitre II : Matériel et Méthode

1. Aire d'étude, période et population

La région à l'étude est un secteur de la région du Saguenay qui contient une aluminerie, une usine de production d'alumine et une fonderie d'alliages de fer ; les industries sont situées à proximité des quartiers résidentiels. L'aluminerie A a émis pour l'année 2012 près de 7 569 tonnes de SO₂ et 1 413 tonnes de PM_{2.5}, ce qui en fait la plus grande émettrice du complexe [51]. Le procédé Söderberg y a été utilisé dans le passé et les émissions de cette industrie y étaient d'ailleurs à l'époque plus élevées [52]. L'industrie B a pour sa part émise environ 86 tonnes de SO₂ et 151 tonnes de PM_{2.5} pour l'année 2012 [53]. La fonderie C a émis 637 tonnes de SO₂ en 2012 et 17 tonnes de PM_{2.5} [54]. Afin de cerner la population vivant à proximité de ces trois usines, les résidences dont le centroïde du code postal était localisé dans une aire de 7,5 km de rayon partant, soit des coordonnées GPS de l'aluminerie A, de l'industrie B ou de la fonderie C, soit d'un point situé entre les coordonnées GPS des trois industries ont été identifiées. La localisation du point entre ces sources a été pondérée selon la quantité d'émissions de SO₂ et de PM_{2.5} qu'elles ont produites au cours de la période d'étude. Environ 6 985 enfants âgés de moins de 5 ans habitaient dans la zone pendant le recensement de 2010 [55].

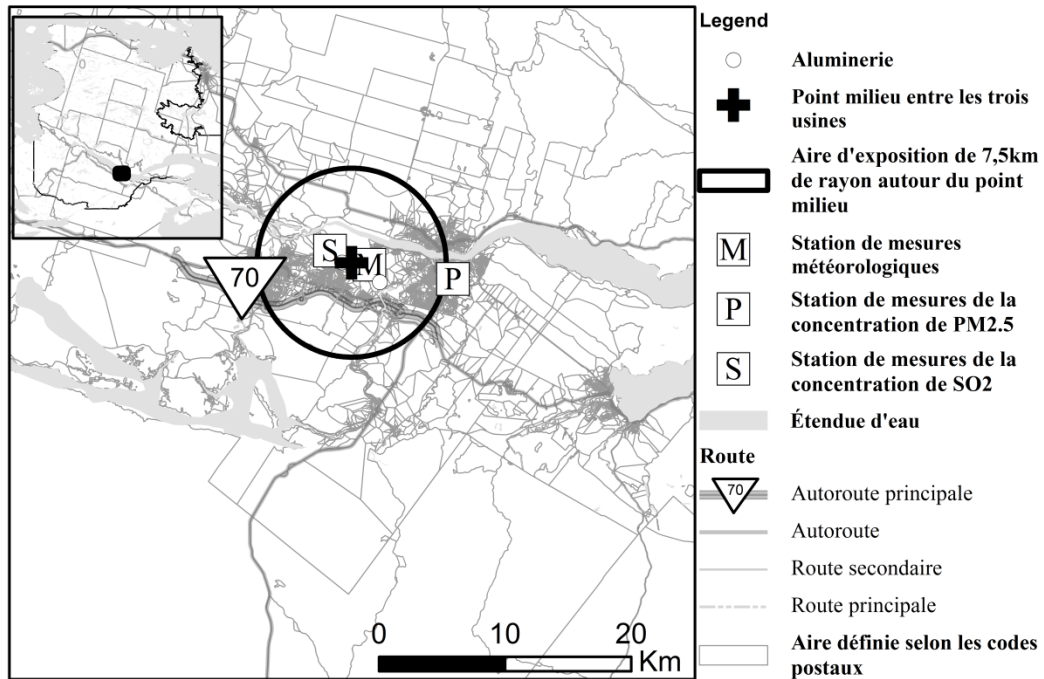


Figure 1 : Carte de l'aire de 7,5 km de rayon située autour d'un complexe industriel incluant une aluminerie, dont la localisation a été déterminée selon un point milieu situé entre les distances des trois usines, qui ont été pondérées selon la quantité d'émissions de SO_2 et de $\text{PM}_{2.5}$ qui ont été émises par chacune d'elles, dans la région du Saguenay, Québec, Canada.

Au total, 2 909 enfants âgés de 0 à 4 ans ont été hospitalisés pour divers problèmes respiratoires et habitaient dans les codes postaux recouvert par les aires de 7,5 km dans la période s'étendant du 1^{er} janvier 2001 au 31 décembre 2010. Cet intervalle d'âge a été choisi du fait que les très jeunes enfants sont plus sensibles à la pollution de l'air que les autres classes d'âge [4, 6]. De plus, d'autres travaux s'étant penchés sur la relation entre les hospitalisations d'enfants de moins de 5 ans pour problèmes respiratoires et

l'exposition journalière à des émissions industrielles ont démontré que ce groupe d'âge était sensible à la pollution atmosphérique [18, 50].

2. Données de santé

La base de données MED-ECHO a été employée afin d'obtenir des détails sur les hospitalisations. Cette base de données contient des informations telles que l'âge, le genre, le code postal à six chiffres du lieu de résidence et la cause de l'hospitalisation chez tous les patients de la province de Québec qui obtiennent leur congé de l'hôpital [56]. Les causes sont répertoriées dans la base selon les versions 9 (ICD-9) et 10 (ICD-10) du code international des maladies (ICD). Tous les enfants respectant les critères susnommés et souffrant d'asthme, identifiés par les codes 493 (ICD-9) et J45-J46 (ICD-10), de bronchiolite codée 466 (ICD-9) et J21 (ICD-10) ou de tout autres problèmes respiratoires codés 460-519 (ICD-9) et J00-J99 (ICD-10) ont été inclus dans les analyses.

L'asthme est une maladie pulmonaire causée par une inflammation chronique des voies aériennes. Elle se manifeste par une augmentation des sécrétions au niveau des petites bronches, qui mène à une obstruction bronchique. Le symptôme le plus fréquent est une respiration sifflante. Cette maladie est associée à une exposition à divers facteurs environnementaux, notamment aux aéroallergènes et à la fumée de tabac [57]. Comme présenté dans l'introduction, l'exposition aux polluants de l'air extérieur est également associée à l'asthme. De plus la prévalence des hospitalisations pour cause d'asthme chez les enfants de moins de quatre ans est particulièrement élevée dans la région à l'étude [58]. Il est également à noter que le diagnostic de l'asthme est souvent confondu en bas

âge avec celui pour la bronchiolite. Cette dernière est associée à l'infection aiguë des voies respiratoires inférieures chez l'enfant âgés de moins de deux ans [59].

3. Exposition

Trois variables d'exposition ont été retenues pour les analyses : 1) le nombre d'heures par jour où le lieu de résidence de l'enfant hospitalisé a été balayé par les vents provenant de la direction du complexe industriel (contenant deux fonderies et une usine de raffinage de l'alumine) et les maxima et moyennes journaliers des concentrations de 2) SO₂ et de 3) PM_{2.5}. Le nombre d'heures où le domicile était sous les vents a été comptabilisé pour tous les enfants vivant parmi les codes postaux recouvert par une aire formée de deux angles de 22,5° situés de part et d'autre d'un vecteur représentant la direction du vent et partant du point central formé par la distance entre les trois usines, pondéré selon les émissions de PM_{2.5} et SO₂ que chacune a produite. Les données météorologiques (moyenne journalière de la température, l'humidité relative et la moyenne de la vitesse des vents) ont été obtenues par une station de mesures météorologiques située à environ 1,59 km du complexe industriel. Le nombre d'heures par jour d'exposition aux vents provenant du complexe industriel a été divisé par le nombre d'heures où la direction des vents a été mesurée afin de calculer le pourcentage journalier d'heures par jour où le domicile était sous les vents provenant du complexe. Pour les heures où de très faibles ou aucune mesure de vent n'a été enregistrée, il a été défini que les enfants habitant les codes postaux partiellement ou totalement recouvert par une aire de 2,5 km de rayon autour des usines étaient exposés.

Les données de vent ainsi que les autres données météorologiques (humidité relative journalière moyenne, température journalière moyenne) ont été extraites d'une station météorologique située à 1,5 km du complexe industriel. Ces données ont été obtenues via le groupe *Data Access Integration* (DAI), un portail informatique renfermant des données environnementale et géré par Environnement Canada [60]. Les données des concentrations moyennes et maximales de SO₂ et de PM_{2.5} proviennent de deux stations de mesures du réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA) [61]. La station mesurant le SO₂ était située à 1,77 km du complexe d'industries (Figure 1). Les concentrations de SO₂ y ont été mesurées à l'aide d'un appareil basé sur l'analyse de la fluorescence du rayonnement ultraviolet durant toute la période à l'étude. Les niveaux de PM_{2.5} ont été enregistrés pendant une fraction de la période à l'étude, soit de 2004 à 2008, par un appareil TEOM situé à une station de mesure à 8,32 km du complexe industriel.

4. Analyses statistiques

L'analyse de l'association entre les trois variables d'exposition et les hospitalisations causées par des problèmes respiratoires chez l'enfant a été effectuée via une étude de type cas-croisé avec une approche temporelle stratifiée en mois. Ce type d'étude a été présenté par M. Maclure en 1991 pour étudier les effets des expositions de très courtes durées sur la survenue rapide d'événements de santé [62], comme l'effet de l'exercice sur l'incidence d'infarctus du myocarde [63]. Il a été choisi pour sa capacité à évaluer les expositions de courtes durées [62, 64]. Dans un tel type d'étude, chaque cas agit comme son propre témoin, par exemple pour un patient hospitalisé le 11 décembre 2004, les autres samedis du mois de décembre (4, 18 et 21 décembre) deviennent les jours témoins

pour cette personne. Cette méthode permet d'éliminer toute forme de biais découlant de différences interpersonnelles. Les analyses ont été réalisées chez les enfants âgés de 0 à 4 ans et pour un sous-groupe d'enfants âgés entre 2 et 4 ans pour l'asthme, la bronchiolite et d'autres problèmes respiratoires. Les analyses ont aussi été établies pour une exposition ayant eu lieu le même jour (lag 0) ou un jour (lag 1) avant l'hospitalisation ainsi que pour les enfants vivant à l'intérieur d'une aire de 2,5 km autour du complexe. Les hospitalisations des patients vivant dans une aire de 7,5 km de rayon autour de chacune des sources (et non à dans une aire de 7,5 km de rayon autour du complexe) ont aussi été considérées.

Les associations entre le nombre d'heures où le lieu de résidence se trouvait sous les vents en provenance de la direction du complexe industriel ainsi que les concentrations moyennes et maxima de SO₂ et PM_{2.5} et les diverses causes des hospitalisations des enfants de moins de 5 ans ont été analysées séparément via des régressions logistiques conditionnelles effectuées par le logiciel statistique libre « R ». Ces associations sont rapportées sous forme de rapports de cotes (OR) avec intervalles de confiance à 95% (IC95%) pour une augmentation d'un écart interquartile (Q3-Q1) de la valeur d'exposition. Les OR ont été ajustés pour la vitesse du vent, l'humidité relative et la température.

Chapitre III : Article

Hospitalizations for respiratory problems and exposure to industrial emissions in children.

Authors and affiliations

Rémi Labelle¹, Allan Brand², Stéphane Buteau², Audrey Smargiassi³

¹Université de Montréal. Département de Santé Environnementale et de Santé au Travail, Montréal, Québec, Canada; ²Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ);

³Chaire sur la pollution de l'air, les changements climatiques et la santé, en partenariat avec la Direction de Santé publique de l'Agence de la santé et des services sociaux de Montréal et l'INSPQ, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

Corresponding author: Audrey Smargiassi

1. Abstract

Background:

Industrial activities such as metal smelting, refining of petroleum or open mining emit particles and gaseous air pollutants that can affect the health of surrounding communities. Very few studies have assessed the respiratory effects of short-term exposure to industrial air emissions in children.

Objective:

The objective of this study was to evaluate the association between daily exposure to industrial air emissions from an industrial complex and hospitalizations for respiratory problems of young children living in the immediate vicinity of the complex using a case crossover design.

Methods:

We used hospitalizations data for respiratory problems of children under 5 years old living within 7.5 km of the industrial complex, from January 1st 2001 to December 31st 2010. Community-wide pollutant exposure was estimated using the daily maximum and average concentrations of SO₂ and PM_{2.5} at fixed monitoring stations located near the industrial complex. We also calculated the daily percentage of hours that the children's residence was downwind of the industrial complex as an indicator of exposure to industrial emissions. Odds ratios were adjusted for temperature, relative humidity and

wind speed and calculated using conditional logistic regressions, reported by increase of interquartile range (IQR).

Results:

A statistically significant positive association was found between hospitalization for asthma or bronchiolitis and the percentage of hours downwind (OR at lag 0: 1.11; 95% CI=1.01–1.22, for an IQR of 27% of daily hours downwind) but large statistical variability was noted for the associations with all three exposure metrics (OR for daily maximum SO₂ levels at lag 0: 1.06 for an IQR of 47 *ppb*, 95% CI=0.98–1.15; OR for a subset of the population for daily maximum PM_{2.5} levels at lag 0: 0.97 for an IQR of 10 µg/m³, 95% CI=0.86–1.09).

Conclusion:

The results suggest that exposure to the mixture of air pollutant emissions from an industrial complex with an aluminum smelter may induce respiratory health problems in children residing nearby.

2. Introduction

Few studies have assessed the respiratory effects of exposure to air emissions in children from various types of industries including metal smelters, cement plants, power plants, petrochemical industries, open mining or wood processing plants [1-8]. Most studies that assessed the effects of industrial air emissions used a cross-sectional design and usually evaluated the respiratory outcome using a questionnaire. These studies have found some associations between respiratory health outcomes, e.g. increased respiratory symptoms, emergency department visits and hospitalizations or decreased pulmonary functions in children, and exposure to industrial air emissions. Nonetheless, only a few studies assessed the respiratory effects of short term exposure to industrial emissions in children (e.g. Aekplakorn et al. (2003); Smargiassi et al. (2009); Lewin et al. (2013)).

The objective of the present study was to estimate the association between daily levels of sulphur dioxide (SO₂), fine particles (PM_{2.5}) and the percentage of daily hours downwind from an industrial complex with an aluminum smelter in the Saguenay region of Quebec, Canada and the hospitalizations of children aged 0 to 4 years old for asthma, bronchiolitis and other respiratory causes living in proximity to the industrial complex.

3. Methods

3.1 Study period, area and population

The study area was located in the Saguenay region of the province of Quebec (Canada). It was centered on three point source emissions (referred to as the industrial complex) near residential neighborhoods. The first emission source (A), i.e. a cast house, emitted, in 2012, 7 569 tons of SO₂ and 1 413 tons of PM_{2.5}[9]. The Söderberg process was used in

the past at this plant, and air pollutant emissions were larger (Alain et al. 2011). Emission point B (alumina production plant) emitted much less than point A (86 tons of SO₂ and 151 tons of PM_{2.5}) in 2012 [10]. The third plant, emission point C (an iron smelter) emitted in 2012, 639 tons of SO₂ and 17 tons of PM_{2.5} [11]. Another industry is also present in the area of study, a paper mill that emitted less pollutant than the industrial complex: in 2012, it emitted 83 tons of PM_{2.5} [12]. The study area was defined as the area within a buffer of 7.5 km centered on the industrial complex that included the three emission point sources (see Figure 1 for the location of the industrial complex). The location of the industrial complex was defined as the point between the three emission sources weighted by total emissions of SO₂ and PM_{2.5} from each source during the study period. Approximately 6 985 children aged under 5 year old lived in the area in 2011 [13].

3.2 Health data

We used hospitalisations that occurred between January 1st 2001 and December 31th 2010 from the MED-ECHO database, for respiratory conditions in children aged 0 to 4 years, living within 7.5 km of the industrial complex (i.e. the weighed point between three emissions sources). This particular age group was chosen as it was reported more vulnerable to air emissions in previous studies [14]. The database contains the sex of the children, the six digit postal code of the place of residence and the date and the cause of hospitalisation according to the international code of disease version 9 (ICD-9) or version 10 (ICD-10). The respiratory conditions considered were as follows: asthma (ICD-9: 493/ICD-10: J45-J46), bronchiolitis (ICD-9: 466/ICD-10: J21), other respiratory

problems (ICD-9: 460-519/ICD-10: J00-J99). Hospitalisations occurring within 30 days of a prior event were discarded.

3.3 Exposure to industrial emissions

Three exposures variables were used: 1) the daily amount of time that the child's place of residence was downwind of the industrial complex, and the daily mean and maximum concentrations of 2) SO₂ and, 3) PM_{2.5}. The daily amount of time that the residence was exposed was computed as follows. We considered that a residence was exposed for an hour if its six digit postal code centroid was located within the area delimited by two angles of 22.5 degrees on both sides of a vector representing the direction of the wind originating from the industrial complex. Figure 2 presents the area of study and the location of the meteorological and pollution monitoring stations. Wind data and other meteorological variables (daily mean temperature, relative humidity and wind speed average) were from a meteorological monitoring station located at approximately 1.5 km from the industrial complex. The data was obtained from the Data Access Integration (DAI) team, a portal containing environmental data managed by Environment Canada [15]. The number of downwind hours per day was divided by the number of hours with wind direction data available to produce the daily percentage of hours downwind from the industrial complex. Days with less than 18 hours of measurements recorded were discarded from the analyses. For hours with no wind (i.e. 0 km/h), all six digit postal codes centroids located within 2.5 km of the industrial complex location (as described above) were considered exposed. Daily mean and maximum concentrations of SO₂ and PM_{2.5} were from the National Air Pollution Surveillance (NAPS) program [16]. The station measuring SO₂ with UV fluorescence was located at 1.77 km from the industrial

complex. The PM_{2.5} levels were measured for a subset of the study period, i.e. 2004 to 2008, with a TEOM sensor with dryer at a station located 8.32 km away from the industrial complex.

3.4 Statistical analyses

We assessed the association between the three exposure variables and hospitalisations for respiratory conditions in children using a time-stratified case-crossover design. The study period was stratified in monthly strata where each case acted as its own control. For example if a subject was hospitalized Saturday December 11th 2004, the other Saturdays of the month (December 4, 18, 21) were its control dates [17]. We performed the analyses for children aged 0 to 4 years and for the 2-4 years subgroup. We also analysed hospitalisations for all respiratory conditions and for asthma and bronchiolitis separately. Analyses were also performed with lag 1 exposure (the day previous to the hospitalisation), and for only those individuals living within 2.5 km of the industrial complex. Analyses were also performed separately for the two emission point sources of the industrial complex. For these analyses, the hospitalisations considered were those within 7.5 km of each point source (not within 7.5 km of the industrial complex).

Odds ratios (OR) and their confidence intervals at 95% (95%CI) were estimated with logistic regressions and reported per increase in interquartile range (IQR). When case dates were associated with less than three control dates, the strata was removed. Associations were adjusted for the daily mean temperature and relative humidity and average daily wind speed (km/h). All analyses were performed with the R software (<http://www.r-project.org/>).

4. Results

During the study period, there were 2 909 hospitalizations for respiratory problems in children aged 0 to 4 years old (1 006 for asthma and bronchiolitis). Table I details the exposure variables during the study periods. Residences in the study area were downwind from the industrial complex on an average 28.58 % of the time (IQR of 27.24). The daily mean SO₂ levels measured during the study period at the monitoring station was 8.91 ppb with a standard deviation of 14.88 (IQR of 9.22 ppb). For PM_{2.5} data only available for the period 2004 to 2008, the average daily concentration was 5.52 µg/m³ (standard deviation of 4.46 µg/m³; IQR 4.03 µg/m³).

Table II shows the results of the adjusted associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged between 0 to 4 years old living in the area of study and the three exposure variables at lag 0. A statistically significant positive association was found only with the percentage of hours downwind (OR: 1.11; 95% CI=1.01-1.22, for an IQR of 27% of daily hours downwind) at lag 0 but large statistical variability was noted for the associations with all three exposure metrics (i.e. percentage of hours downwind and levels of SO₂ and PM_{2.5}). Results with the percentage of hours downwind were similar at lag 1 (Table SI). Crude and adjusted associations were also similar (Table SII, supplemental material). When analyses were restricted to the small number of children living within 2.5 km of the industrial complex (Table SIII), the association was no longer statistically significant for the percentage of hours downwind and very large statistical variability was noted with all exposure metrics.

Associations with SO₂ daily levels and with the percentage of hours downwind were slightly more pronounced for children aged 2-4 years of age than for children aged 0 to 4

years (see Table SIV in supplemental material). The adjusted OR for the association with the daily mean SO₂ levels was 1.10 per an IQR increase of 9.22 ppb (95%CI: 1,00-1.20), and with the daily hourly maximum SO₂ levels, it was 1.18 per increase of 47.00 ppb in IQR (95%CI: 1,02-1.37). Fewer hospitalizations were found in this age group and the statistical variability was high for the associations with PM_{2.5} levels. No association was noted when hospitalizations for all respiratory symptoms were considered (supplemental material, Table SV).

When associations with hospitalizations for children living within 7.5 km of the industrial were performed separately for the three emission points instead of within 7.5 km of the industrial complex (defined as the point between the three emission sources, weighted by total emissions), the results were rather similar to the analyses that were performed using the midpoint of the three emission sources (Table SVI-SVIII in supplemental material).

5. Discussion

In this study we noted small associations between hospitalisations for bronchiolitis and asthma in children aged less than 5 years old living in proximity to an industrial complex with an aluminum smelter and the daily percentage of hours downwind and SO₂ levels at lag 0 and lag 1, although large statistical variability was noted. No association was noted when all respiratory symptoms were included, suggesting that associations were specific to asthma and bronchiolitis and do not include respiratory infections or other respiratory issues.

It is interesting to note that statistically significant results were found between the percentage of hours downwind but not with SO₂ and PM_{2.5} levels measured at monitoring

stations. The percentage of hours downwind may capture effects of mixture of pollutants which otherwise may be difficult to assess. Furthermore in remote areas, air pollutant levels are not always monitored and the percentage of hours downwind could be an easy way to assess risks of acute effects in proximity to industrial sources.

Our results are concordant with those of previous studies that assessed the respiratory effects of acute exposure to industrial emissions in children. For example, Aekplakorn et al. (2003) observed in a panel study of Thai children aged 6 to 14 years exposed to air emissions of a coal power station that pulmonary functions inversely decreased with daily particulate levels. Our results can also be compared to those of Lewin et al. (2013) [18], who assessed associations between hospitalisation for asthma in children younger than 5 years old exposed to the emissions of another Quebec aluminum smelter, and who used the same exposure variables as the ones in the present study. Lewin et al. (2013) reported greater risks with the percentage of hours downwind and daily $PM_{2.5}$, but only for children aged between 2 to 4 years old. While our shorter time period for $PM_{2.5}$ makes any conclusions on the association with $PM_{2.5}$ more limited, it is still possible that the difference noted between our study and the one of Lewin et al. (2013) is related to a different composition of the particles emitted by the two industrial complexes.

The estimation of exposure in an epidemiological study performed with secondary data is often difficult. In the present work, we assumed that children were consistently in the area under study and that they were always exposed when the exposure was estimated. These interpretations of the daily reality of the children are likely incorrect in some cases. It is indeed impossible to know if the children were outside or inside their place of residence on a given day, or if they were always in the study area where the measures of

exposure took place. Other limitations include the measures themselves. Even if we used PM_{2.5} and SO₂ measurement located the closest to the residences of the hospitalised children as possible, they were sometimes located kilometers away from the residences. This is a particular concern for the PM_{2.5} measurement station given that it is located a few hundred meters outside of the study area. Moreover only a few years of PM_{2.5} data were available for analyses, which limit the reliability of the results with this pollutant in the present study.

6. Conclusion

Our study was designed to estimate the respiratory effects of acute exposure to emissions from an industrial complex with an aluminum smelter complex in young children. Our results support those of a few previous studies that have shown that the risk of hospitalisation for respiratory problems in young children living in proximity to industrial air emitters are higher on days when air pollutant levels increase. The use of the percentage of hours per day downwind from an industry appears as a valuable metric to represent exposure in remote areas. Nonetheless improved exposure measures are needed to a better estimate of the risks of respiratory effects associated with acute exposure to industrial emissions like aluminum smelters, as relatively few studies have pertained to this issue.

7. Acknowledgement

“The author(s) would like to acknowledge the Data Access Integration (DA) Team for providing the data and technical support. The DAI Portal (<http://loki.qc.ec.gc.ca/DAI/>) is made possible through collaboration among the Global Environmental and Climate Change Centre (GEC3), the Adaptation and Impacts Research Division (AIRD) of Environment Canada, and the Drought Research Initiative (DRI).”

8. Reference

1. Pless-Mullooli, T., D. Howel, and H. Prince, *Prevalence of asthma and other respiratory symptoms in children living near and away from opencast coal mining sites*. International Journal of Epidemiology, 2001. 30(3): p. 556-63.
2. Aekplakorn, W., et al., *Acute effects of SO₂ and particles from a power plant on respiratory symptoms of children, Thailand*. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health, 2003. 34(4): p. 906-14.
3. Smargiassi, A., et al., *Risk of asthmatic episodes in children exposed to sulfur dioxide stack emissions from a refinery point source in Montreal, Canada*. Environmental Health Perspectives, 2009. 117(4): p. 653-9.
4. White, N., et al., *Meteorologically estimated exposure but not distance predicts asthma symptoms in schoolchildren in the environs of a petrochemical refinery: a cross-sectional study*. Environmental Health: A Global Access Science Source, 2009. 8: p. 45.
5. Rusconi, F., et al., *Asthma symptoms, lung function, and markers of oxidative stress and inflammation in children exposed to oil refinery pollution*. Journal of Asthma, 2011. 48(1): p. 84-90.
6. Bertoldi, M., et al., *Health effects for the population living near a cement plant: An epidemiological assessment*. Environment International, 2012. 41(1): p. 1-7.
7. Deger, L., et al., *Active and uncontrolled asthma among children exposed to air stack emissions of sulphur dioxide from petroleum refineries in Montreal, Quebec: A cross-sectional study*. Canadian Respiratory Journal, 2012. 19(2): p. 97-102.
8. Liu, X., et al., *Association between residential proximity to fuel-fired power plants and hospitalization rate for respiratory diseases*. Environmental Health Perspectives, 2012. 120(6): p. 807-810.
9. Environment Canada. *Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cited 2013 October 24th]; Arvida, 3406]. Available from: http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=Fr&opt_npri_id=0000003406&opt_report_year=2011.
10. Environment Canada. *Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et*

- les substances*. 2013 [cited 2014 June 3rd]; Vaudreuil, 2978]. Available from: http://ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=fr&opt_npri_id=0000002978&opt_report_year=2012.
11. Environment Canada .*Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cited 2014 September 22th]; Elkem Métal Chicoutimi, 6344]. Available from: http://ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=fr&opt_npri_id=0000006344&opt_report_year=2013.
 12. Environment Canada .*Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cited 2014 June 3rd]; Cascades (Carton), 4926]. Available from: http://ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=fr&opt_npri_id=0000004926&opt_report_year=2012.
 13. Statistics Canada. *Census subdivision of Saguenay, V - Quebec*. Home » Census » Analytical products » Focus on Geography Series. 2011 [cited 2014 September 14th]; Available from: <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/as-sa/fogs-spg/Facts-csd-fra.cfm?LANG=Fra&GK=CSD&GC=2494068>.
 14. Bateson, T.F. and J. Schwartz, *Children's response to air pollutants*. . Journal of Toxicological Environmental Health, 2008. 71(3): p. 238-243.
 15. DAI, *Catalogue of available datasets through the DAI Website*, D.A. Integration, Editor 2010. p. 20.
 16. National Air Pollution Surveillance Network (NAPS). *Data Products*. 2012 [cited 2012 March 16th]; March 16th, 2012]. Available from: <http://maps-cartes.ec.gc.ca/rnspa-naps/data.aspx>
 17. Lumley, T. and D. Levy, *Bias in the case – crossover design : implications for studies of air pollution*. . Environmetrics., 2000. 11: p. 689-704.
 18. Lewin, A. et al., *Short-term risk of hospitalization for asthma or bronchiolitis in children living near an aluminum smelter*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 2013. 23: p. 474-480.

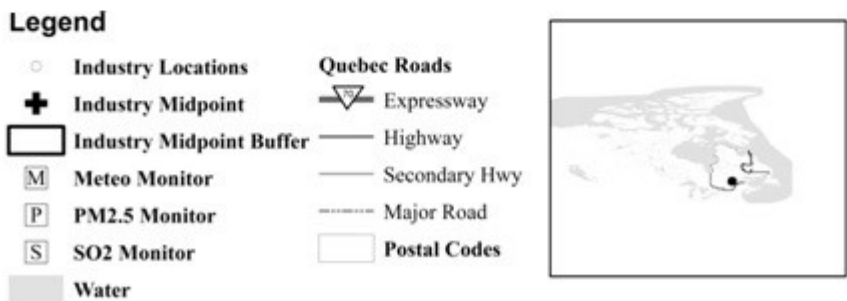
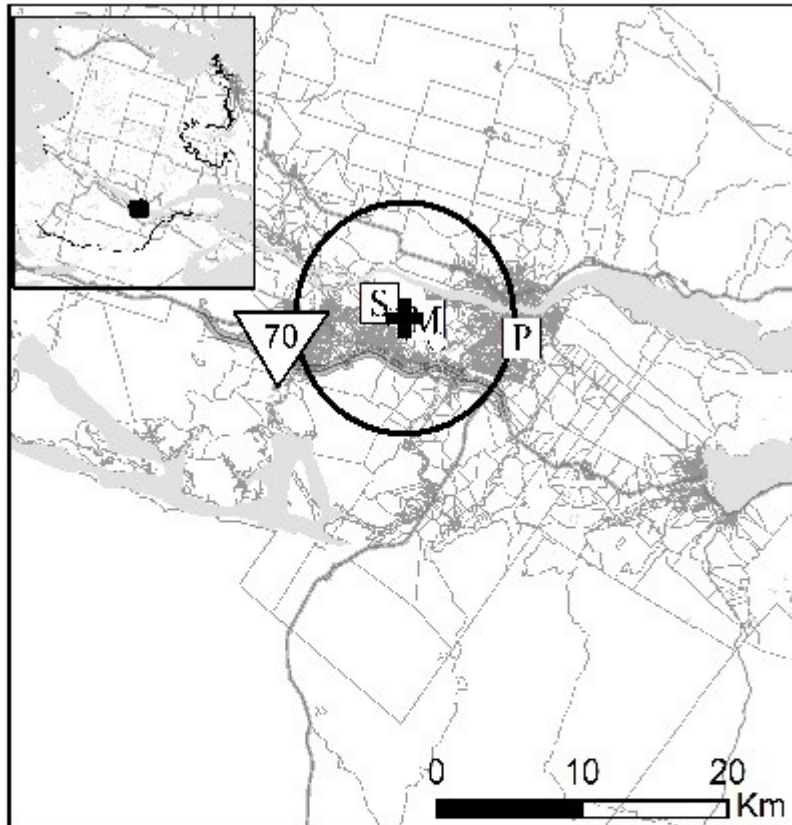


Figure 2 : Map of an area of 7.5 km of radius located around an industrial complex comprising an aluminum smelter, where its location has been determined by a central point located between the three factories, weighted by the quantities of emissions of SO₂ and PM_{2.5} produced by each one of them, in the region of Saguenay, Quebec, Canada.

Table I: SO₂ and PM_{2.5} concentrations and percentage of hours per day that residential postal codes in a buffer of 7.5 km were downwind of the industrial complex.

Pollutant	Years of data	Mean	Standard Deviation	IQR	Number of days of exposition
Percentage of hours downwind	2001-2010	27.24	15.41	27.24	15 025 385 ^{a, b}
SO ₂ (ppb)	2001-2010	8.91	14.88	9.22	3 652
PM _{2.5} (µg/m ³)	2004-2008	5.52	4.46	4.03	578

^aNumber of receptor points 2001-2005 : 5077 six-character residential postal codes in the study area x 1722 days of wind data. 25 days were missing wind data.

^bNumber of receptor points 2006-2010 : 5264 six-character residential postal codes in the study area x 1802 days of wind data. 13 days were missing wind data.

Table II: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	4155 (957)	25% (6)	1.10 (1.01- 1.21)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	3967 (921)	9.22	1.03 (0.98- 1.08)	47.00	1.06 (0.98- 1.15)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	1775 (415)	4.29	0.94 (0.84- 1.06)	10.00	0.97 (0.86- 1.09)

^b16 cases (i.e., 1 case days + 72 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c48 cases (i.e., 48 case days + 204 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d580 cases (i.e., 580 case days + 2519 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

9. Supplemental material

Table SI: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 1.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	4166 (958)	26% (6)	1.17 (1.07- 1.27)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	3965 (918)	9.22	0.99 (0.94- 1.04)	47.00	0.97 (0.90- 1.05)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	1802 (421)	4.29	1.02 (0.93- 1.12)	10.00	1.02 (0.92- 1.14)

^b14 cases (i.e., 14 case days + 61 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c50 cases (i.e., 50 case days + 214 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d573 cases (i.e., 573 case days + 2491 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SII: Crude associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^a	4328 (990)	26% (6)	1.11 (1.02- 1.20)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^b	4174 (958)	9.22	1.03 (0.98- 1.08)	47.00	1.06 (0.99 - 1.14)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^c	1860 (426)	4.29	0.94 (0.84- 1.05)	10.00	0.96 (0.86- 1.07)

^a16 cases (i.e., 16 case days + 72 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^b48 cases (i.e., 48 case days + 204 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^c580 cases (i.e., 580 case days + 2519 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SIII: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 2.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	351 (80)	26% (6)	0.89 (0.61- 1.30)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	327 (75)	9.22	1.11 (0.91- 1.35)	47.00	1.18 (0.89- 1.58)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	203 (46)	4.29	1.13 (0.75- 1.70)	10.00	0.97 (0.67- 1.42)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b11 cases (i.e., 11case days + 45 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c16 cases (i.e., 16case days + 66 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d45 cases (i.e., 45case days + 192 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SIV: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged 2 to 4 years old, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	1099 (251)	26 % (6)	1.11 (0.93- 1.33)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	1060 (242)	9.22	1.10 (1.00- 1.20)	47.00	1.18 (1.02- 1.37)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	489 (115)	4.29	0.89 (0.72- 1.10)	10.00	0.93 (0.77- 1.13)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b5 cases (i.e., 5 case days + 22 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c12 cases (i.e., 12 case days + 50 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d145 cases (i.e., 145 case days + 630 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SV: Adjusted^a associations between hospitalizations for all respiratory symptoms in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the industrial complex and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	12077 (2771)	26% (6)	1.01 (0.96- 1.07)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	11551 (2668)	9.22	1.02 (0.99- 1.05)	47.00	1.06 (1.01- 1.11)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	5057 (1170)	4.29	0.95 (0.89- 1.03)	13.00	0.97 (0.91- 1.05)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b41 cases (i.e., 41 case days + 184 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c131 cases (i.e., 131 case days + 552 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d1700 cases (i.e., 1700 case days + 7411 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SVI: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source B and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	4133 (952)	25% (6)	1.10 (1.00 – 1.20)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	3945 (916)	9.22	1.03 (0.98-1.08)	47.00	1.06 (0.98-1.15)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	1767 (413)	4.29	0.94 (0.84 – 1.06)	10.00	0.97 (0.86 – 1.09)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b16 cases (i.e., 16 case days + 72 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c48 cases (i.e., 48 case days + 204 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d577 cases (i.e., 577 case days + 2505 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SVII: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source A and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	4127 (951)	26% (6)	1.08 (0.99 – 1.19)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	3937 (914)	9.22	1.03 (0.98-1.08)	47.00	1.07 (0.99-1.16)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	1741 (407)	4.29	0.94 (0.83 – 1.06)	10.00	0.97 (0.86 – 1.09)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b15 cases (i.e., 15 case days + 68 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c48 cases (i.e., 48 case days + 204 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d582 cases (i.e., 582 case days + 2526 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Table SVIII: Adjusted^a associations between hospitalizations for asthma and bronchiolitis in children aged less than 5 years of age, living in a 7.5 km buffer around the point source C and daily exposure variables at lag 0.

Pollutants	n day (n case days)	Daily mean		Hourly max	
		IQR (h/day)	OR (95%CI)	IQR	OR (95%CI)
Percentage of hours downwind ^b	4190 (966)	27% (6)	1.09 (0.99 – 1.19)	N/A	N/A
SO ₂ (ppb) ^c	3998 (927)	9.22	1.02 (0.97-1.07)	47.00	1.04 (0.97-1.13)
PM _{2.5} (µg/m ³) ^d	1802 (420)	4.29	0.95 (0.84 – 1.07)	10.00	1.00 (0.89 – 1.13)

^aAssociations are adjusted for relative humidity, wind speed and temperature

^b18 cases (i.e., 18 case days + 80 control days) were excluded due to missing wind data in case-crossover strata

^c51 cases (i.e., 51 case days + 206 control days) were excluded due to missing SO₂ concentrations data in case-crossover strata

^d586 cases (i.e., 582 case days + 2537 control days) were excluded due to missing PM_{2.5} concentrations data in case-crossover strata

Chapitre IV : Discussion et conclusion

Les effets des expositions de courtes durées à la pollution atmosphériques provenant de sources industrielles sur la santé respiratoire des jeunes enfants sont plutôt mal connus. L'analyse approfondie de la littérature actuellement disponible sur les effets respiratoires chez l'enfant de l'exposition aux émissions industrielles de polluants de l'air confirme ce fait. Parmi les 27 études sur le sujet, seules 3 ont analysées les effets des expositions de courtes durées. Bien que la grande majorité de ces études suggèrent que l'exposition aux émissions industrielles de divers polluants de l'air puisse affecter la santé respiratoire d'enfants habitant à proximité d'industries polluantes, on ne sait pas à l'heure actuelle si les enfants ont plus de risque de développer des problèmes respiratoires en raison de l'exposition prolongée, ou si les jours où l'exposition est élevée, les enfants sensibles présentent davantage de symptômes.

Un des buts de l'étude présentée à la section 2 du Chapitre I était d'explorer l'association entre l'exposition journalière aux émissions de polluants atmosphériques provenant des industries de la région du Saguenay et les hospitalisations pour divers problèmes respiratoires (asthme, bronchiolite, etc.) chez de jeunes enfants habitant à proximité de ces usines. La population, constituée d'enfants en bas âge, a été choisie puisqu'elle est susceptible d'être plus sensible à la qualité de l'air, ceci en grande partie dû à leur système respiratoire encore immature [6].

Dans cette étude, une augmentation des hospitalisations causée par l'asthme et la bronchiolite a été observée chez les jeunes enfants lorsqu'il y eu accroissement de l'exposition journalière aux émissions provenant du complexe industriel (contenant deux

fonderies et une usine de raffinage de l'alumine), estimée par le pourcentage d'heures sous les vents provenant du complexe. Le nombre annuel d'hospitalisations chez les enfants âgés de 0 à 4 ans vivant dans la région de Saguenay attribuable aux nombres d'heures passés sous les vents est d'environ 10. Quoique ce nombre est faible, il est possible que d'autres enfants qui ont aussi des symptômes respiratoires, mais qui n'exigent pas d'hospitalisation, soient aussi associés à l'exposition aux émissions industrielles dans la région d'étude. Par ailleurs il faut mentionner que les risques d'effets respiratoires chez les enfants pourraient être plus prononcés dans les premières années de l'étude lorsque le procédé Söderberg était encore utilisé par l'aluminerie et que les émissions de polluants de l'air y étaient plus élevées [52]. Cependant cette hypothèse n'a pas été approfondie dans le présent mémoire.

Le pourcentage d'heure sous les vents est une variable d'exposition qui a été conçue dans le but d'obtenir une métrique capable de représenter les effets d'un mélange de polluants, qui autrement sont difficiles à mesurer. Les résultats suggèrent qu'une ou des molécules présentes dans les émissions produites par l'une des fonderies font en sorte d'augmenter le risque d'hospitalisation pour cause d'asthme et de bronchiolite chez les enfants âgés de moins de 5 ans. Plusieurs composés émis par les industries, comme les fluorures, le dioxyde de soufre et divers types de poussières pourraient être associés aux effets respiratoires [65].

Le pourcentage d'heures passé sous les vents serait un indicateur intéressant pour estimer l'exposition de la population aux émissions industrielles, en englobant les risques causés par un mélange de molécules émis par une industrie. En effet, seul cet indicateur a été associé aux effets respiratoires; les associations entre les concentrations de SO₂ et de

PM_{2.5} et les événements de santé dénotaient quant à elles de fortes variabilités statistiques. Qui plus est, aucune n'était statistiquement significative. Dans les endroits plus éloignés, où la pollution de l'air ne peut être mesurée faute de ressources, le pourcentage d'heures passées sous les vents peut se révéler une solution efficace et peu coûteuse pour évaluer le risque lié à une exposition de courte durée. Ces observations peuvent être comparées à celles de quelques études qui ont analysé les effets d'une courte exposition à la pollution atmosphérique industrielle sur la santé respiratoire des jeunes enfants. Par exemple Aekplakorn et al. (2003) [35] ont observé dans une étude de panel que les fonctions pulmonaires étaient à la baisse chez des enfants thaïlandais âgés de 6 à 14 ans exposés aux concentrations de SO₂ et de PM₁₀ contenues dans les émissions de pollutions atmosphériques produites par des centrales électriques thermiques s'alimentant au charbon.

Des effets respiratoires associés à l'exposition aux émissions industrielles de SO₂ de raffineries ont aussi été rapportés chez l'enfant. En utilisant une étude épidémiologique de type cas-croisé, Smargiassi et al. (2009) [18] ont noté des associations entre les concentrations de SO₂ émis par deux raffineries de pétrole et les visites aux urgences et les hospitalisations causés par des problèmes respiratoires chez les enfants âgés de 2 à 4 ans. Ils ont aussi constaté que les risques étaient plus prononcés avec les maxima journaliers de concentration de SO₂ au lag 0, qu'avec les moyennes journalières.

L'étude présentée au chapitre III de ce mémoire peut cependant être très étroitement comparée à celle de Lewin et al. (2013) [50], dans laquelle le même type d'étude épidémiologiques et les mêmes indicateurs d'exposition ont été utilisés pour estimer les risques d'hospitalisations chez les jeunes enfants en lien avec l'exposition journalière aux

émissions d'une autre aluminerie du Québec. Les auteurs ont rapportés des associations significatives pour le pourcentage d'heures passé sous les vents et les hospitalisations pour asthme ou bronchiolite, mais seulement chez les enfants âgés entre 2 et 4 ans habitant à moins de 7,5 km de l'aluminerie et ce, accompagné d'une grande variabilité statistique : 1,27 (IC 95% =1,03-1,56). Ces résultats sont en quelque sorte discordants avec ceux présentés dans ce mémoire, où une association significative a été observée entre le pourcentage d'heures passé sous les vents et les hospitalisations pour asthme ou bronchiolite chez les enfants âgés de 0 à 4 ans habitant à moins de 7,5 km du complexe industriel (voir le Tableau I), mais pas chez les enfants âgés de 2 à 4 ans (voir l'annexe, Tableau SIV).

De plus et contrairement à ce qui a été obtenu dans cette étude, Lewin et al. (2013) [50] ont observé une association significative avec les concentrations moyennes de $PM_{2.5}$. Cela peut probablement être attribué à la nature différentes des particules qui composent les $PM_{2.5}$ émises par les deux usines ou plus simplement au manque de données sur les concentrations de $PM_{2.5}$ à Saguenay. L'usine de Shawinigan fonctionnait selon l'ancien procédé d'électrolyse à cuves Söderberg [66], plus polluant, ce qui n'est pas le cas à Saguenay, où l'usine fonctionne selon la technologie de cuves à anodes précuites depuis 2004 [52].

Cerner correctement l'exposition réelle à laquelle font face les sujets dans une étude épidémiologique utilisant des données secondaires telles les données d'hospitalisation est souvent difficile. Dans la présente étude, il est postulé, pour faciliter les analyses, que les enfants sont en tout temps dans la zone d'analyse et qu'ils sont constamment exposés lorsque l'exposition est mesurée. Ces interprétations de la réalité quotidienne de l'enfant

sont des approximations et, dans certains cas, peuvent s'avérer incorrectes. Il n'existe aucun moyen de savoir avec exactitude si ces enfants ont passé la majeure partie de leur temps à l'extérieur ou à l'intérieur pour un jour donné, comme il est impossible de savoir s'ils sont demeurés constamment dans la zone d'analyse lors des mesures. Les mesures elles-mêmes peuvent, elles aussi, être remises en question.

Même si les stations ont été choisies parmi celles que possède le réseau National de Surveillance de la Pollution Atmosphérique (NSPA) pour leur proximité des zones d'analyses, il est possible que celles-ci soient situées trop loin de certaines résidences contenues dans la zone pour représenter adéquatement l'exposition réelle. Cela peut être particulièrement problématique pour la station mesurant les $PM_{2.5}$ et qui se situe à quelques centaines de mètres en dehors de la zone d'analyse. En outre et comme mentionné précédemment, cette station ne fournit que quatre années de données utilisables, ce qui limite la puissance de l'analyse et donc la fiabilité du résultat des associations entre les mesures des émissions de $PM_{2.5}$ et la santé respiratoire des enfants. Au niveau des données hospitalières, l'utilisation de la base de données MED-ECHO, qui est une base aux visées administratives et non conçue à des fins de surveillance, peut avoir généré certaines erreurs au niveau des diagnostics y étant répertoriés, ceux-ci pourraient y avoir été inscrits de façon moins rigoureuses que si ils ne l'avaient été pour des travaux d'ordre scientifique. Il convient également de mentionner qu'une autre installation émettant des polluants atmosphériques est présente dans l'aire d'analyse, soit une usine de pâte et papier qui a émis près de 83 tonnes de $PM_{2.5}$ en 2012. Bien que quantitativement plus faibles, ces émissions pourraient influencer l'estimation des risques.

La grande majorité des études qui se sont penchées sur les conséquences d'une exposition aux émissions industrielles de polluants de l'air chez l'enfant suggère qu'elle pourrait occasionner des problèmes respiratoires chez ceux-ci. Mais peu d'études ont analysé les effets respiratoires des expositions de courtes durées. Le présent mémoire suggère que le risque d'hospitalisation pour problèmes respiratoires chez le jeune enfant augmente lorsqu'il est exposé aux émissions provenant du complexe industriel. Il faut cependant ajouter que les composés des émissions associés à ce risque sont inconnus et que des travaux futurs devraient être en mesure de documenter davantage cet aspect. Le nombre d'heures sous les vents demeure néanmoins un indicateur simple à utiliser et intéressant pour étudier le risque d'hospitalisation associé à un mélange de polluants complexe.

Bibliographie

1. Bell, M.L. et D.L. Davis, *Reassessment of the Lethal London Fog of 1952 : Novel Indicator of Acute and Chronic Consequences of Acute Exposure to Air Pollution*. Environmental Health Perspectives., 2001. 109(supplément 3): p. 389-394.
2. EPA. *EPA Home » Air & Radiation » Six Common Pollutants » Sulfur Dioxide » Health*. . 2014 [cité le 13 janvier 2014]; Disponible ici : <http://www.epa.gov/airquality/sulfurdioxide/health.html>.
3. EPA. *EPA Home » Air & Radiation » Six Common Pollutants » Particulate Matter » Health*. 2014 [cité le 13 janvier 2014]; Disponible ici : <http://www.epa.gov/airquality/particlepollution/>.
4. Bates, D.V., *The effects of air pollution on children*. Environment Health Perspectives, 1995. 103(Supplément 6): p. 49-53.
5. Schwartz, J., *Air pollution and children's health*. Pediatrics, 2004. 113(4 (supplément)): p. 1037-1043.
6. Bateson, T.F. et J. Schwartz, *Children's response to air pollutants*. . Journal of Toxicological Environmental Health, 2008. 71(3): p. 238-243.
7. Sunyer, J., *Urban air pollution and chronic obstructive pulmonary disease: a review*. European Respiratory Journal, 2001. 17(5): p. 1024-1033.
8. Seinfeld, J.H., *Urban air pollution: state of the science*. Science, 1989. 243(4892): p. 745-752.
9. Environnement Canada. *Accueil > Air > Principaux contaminants atmosphériques et polluants connexes*. 2014 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/air/default.asp?lang=Fr&n=7C43740B-1>.
10. Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. *Inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques au Québec en 2008 et évolution depuis 1990*. 2011. 30 pages.
11. Environnement Canada. *Accueil > Indicateurs environnementaux > Indicateurs sur l'air et le climat > Niveaux ambiants de dioxyde de soufre*. 2012 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=fr&n=C8BFC3F2-1#r2>.
12. Vallero, D.A., *Fundamentals of Air Pollution : Fourth Edition*. 2008. Amsterdam, Academic Press. 942 pages.

13. D'Amato, G., et al., *Urban Air Pollution and Climate Change as Environmental Risk Factors of Respiratory Allergy: An Update*. Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology, 2010. 20(2): p. 95-102.
14. Holgate, S.T., et al., *Air Pollution and Health*. 1999. San Diego-Toronto, Academic Press. 1065 pages.
15. Environnement Canada. *Accueil > Indicateurs environnementaux > Indicateurs sur l'air et le climat > Émissions de particules*. 2012 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/indicateurs-indicators/default.asp?lang=Fr&n=52F0AE93-1>.
16. Moher, D.L., et al., PRISMA Group., *Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement*. Plos Medicine, 2009. 6(7): p. 1-6.
17. Environnement Canada. *Accueil > Air > Sources de pollution > Production de l'énergie > Combustibles fossiles > Pétrole*. 2014 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/energie-energy/default.asp?lang=Fr&n=804660DC-1>.
18. Smargiassi, A., et al., *Risk of asthmatic episodes in children exposed to sulfur dioxide stack emissions from a refinery point source in Montreal, Canada*. Environmental Health Perspectives, 2009. 117(4): p. 653-659.
19. Rusconi, F., et al., *Asthma symptoms, lung function, and markers of oxidative stress and inflammation in children exposed to oil refinery pollution*. Journal of Asthma, 2011. 48(1): p. 84-90.
20. Wichmann, F.A., et al., *Increased asthma and respiratory symptoms in children exposed to petrochemical pollution*. Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2009. 123(3): p. 632-638.
21. Eroshina, K., et al., *Environmental and social factors as determinants of respiratory dysfunction in junior schoolchildren in Moscow*. Journal of Public Health, 2004. 26(2): p. 197-204.
22. White, N., et al., *Meteorologically estimated exposure but not distance predicts asthma symptoms in schoolchildren in the environs of a petrochemical refinery: a cross-sectional study*. Environmental Health, 2009. 8: p. 45.
23. De Moraes, A.C.L., et al., *Wheezing in children and adolescents living next to a petrochemical plant in Rio Grande do Norte, Brazil*. Jornal de Pediatria, 2010. 86(4): p. 337-344.
24. Deger, L., et al., *Active and uncontrolled asthma among children exposed to air stack emissions of sulphur dioxide from petroleum refineries in Montreal*,

- Quebec: A cross-sectional study.* Canadian Respiratory Journal, 2012. 19(2): p. 97-102.
25. Pless-Mullooli, T., et al., *Living near opencast coal mining sites and children's respiratory health.* Occupational & Environmental Medicine, 2000. 57(3): p. 145-151.
 26. Graber, J.M., et al., *Respiratory Disease Mortality Among US Coal Miners.* Occupational and Environmental Medicine, 2014. 71(1): p. 30-39.
 27. Howel, D., et al., *Children's respiratory health and daily particulate levels in 10 nonurban communities.* Environmental Research, 2001. 87(1): p. 1-9.
 28. Howel, D., et al., *Consultations of children living near open-cast coal mines.* Environmental Health Perspectives, 2001. 109(6): p. 567-571.
 29. Pless-Mullooli, T., et al., *Prevalence of asthma and other respiratory symptoms in children living near and away from opencast coal mining sites.* International Journal of Epidemiology, 2001. 30(3): p. 556-563.
 30. Aylin, P., et al., *Proximity to coke works and hospital admissions for respiratory and cardiovascular disease in England and Wales.* Thorax, 2001. 56(3): p. 228-233.
 31. Environnement Canada. *Accueil > Air > Sources de pollution > Production de l'énergie > Production d'électricité > Centrales au charbon et au mazout.* 2014 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/energie-energy/default.asp?lang=Fr&n=61FE2D0D-1>.
 32. Peled, R., et al., *Differences in lung function among school children in communities in Israel.* Archives of Environmental Health, 2001. 56(1): p. 89-95.
 33. Peled, R., et al., *Young infants' morbidity and exposure to fine particles in a region with two power plants.* Archives of Environmental Health, 2004. 59(11): p. 611-616.
 34. Yogeve-Baggio, T., et al., *Who is affected more by air pollution-sick or healthy? Some evidence from a health survey of schoolchildren living in the vicinity of a coal-fired power plant in Northern Israel.* Health & Place, 2010. 16(2): p. 399-408.
 35. Aekplakorn, W., et al., *Acute effects of SO₂ and particles from a power plant on respiratory symptoms of children, Thailand.* Southeast Asian Journal of Tropical Medicine & Public Health, 2003. 34(4): p. 906-914.
 36. Liu, X., et al., *Association between residential proximity to fuel-fired power plants and hospitalization rate for respiratory diseases.* Environmental Health Perspectives, 2012. 120(6): p. 807-810.

37. Environnement Canada. *Accueil > Air > Sources de pollution > Industrie > Produits du bois d'œuvre et produits connexes*. 2014 [cité le 9 juin 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/Air/default.asp?lang=Fr&n=542779CB-1>.
38. de Marco, R., et al., *Proximity to chipboard industries increases the risk of respiratory and irritation symptoms in children: the Viadana study*. *Science of the Total Environment*, 2010. 408(3): p. 511-517.
39. Rava, M., et al., *Proximity to wood factories and hospitalizations for respiratory diseases in children*. *Science of the Total Environment*, 2011. 410: p. 80-86.
40. Rava, M., et al., *Proximity to wood industries and respiratory symptoms in children: a sensitivity analysis*. *Environment International*, 2012. 38(1): p. 37-44.
41. Girardi, P., et al., *Spatial analysis of binary health indicators with local smoothing techniques The Viadana study*. *Science of the Total Environment*, 2012. 414: p. 380-386.
42. Conseil Canadien des Ministre de l'Environnement (CCME). *Ligne directrice nationale pour les émissions des fours à ciment*. , in *Documents CCME*, Conseil Canadien des Ministre de l'Environnement (CCME). 1998. 16 pages.
43. Bertoldi, M., et al., *Health effects for the population living near a cement plant: An epidemiological assessment*. *Environment International*, 2012. 41(1): p. 1-7.
44. Borba, A., et al., *Relationship between exposure to cement and the incidence of respiratory diseases in children: a preventive perspective*. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 2012. 41: p. 2049-2055.
45. Kohlhammer, Y., et al., *High prevalence of pneumonia in children of a smelter town*. *International Journal of Occupational & Environmental Health*, 2007. 13(2): p. 167-174.
46. Loyo-Berrios, N.I., et al., *Air pollution sources and childhood asthma attacks in Catano, Puerto Rico*. *American Journal of Epidemiology*, 2007. 165(8): p. 927-935.
47. Jang, A.S., et al., *Epidemiologic evidence of a relationship between airway hyperresponsiveness and exposure to polluted air*. *Allergy*, 2003. 58(7): p. 585-588.
48. Mirabelli, M.C. et S. Wing, *Proximity to pulp and paper mills and wheezing symptoms among adolescents in North Carolina*. *Environmental Research*, 2006. 102(1): p. 96-100.
49. Gordis, L., *Epidemiology, Fifth Edition*, in *Epidemiology, Fifth Edition*. 2013. Saunders: Philadelphie, PA. 416 pages.

50. Lewin, A. et al., *Short-term risk of hospitalization for asthma or bronchiolitis in children living near an aluminum smelter*. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 2013. 23: p. 474-480.
51. Environnement Canada. *Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cité le 24 octobre 2013]; Arvida, 3406]. Disponible ici : http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=Fr&opt_npri_id=0000003406&opt_report_year=2011.
52. Groupe Alcan Métal Primaire. *Historique de production de l'usine Arvida et ses émissions de gaz à effet de serre*. 2004 [cité le 14 septembre 2014]; Disponible ici : <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/alcan-brasque/documents/DQ2-1.pdf>.
53. Environnement Canada. *Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cité le 3 juin 2014]; Vaudreuil, 2978]. Disponible ici : http://ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=fr&opt_npri_id=0000002978&opt_report_year=2012.
54. Environnement Canada. *Accueil > Pollution et déchets > Polluants > Inventaire national des rejets de polluants > Données sur la pollution et rapports > Recherche en ligne des données de l'INRP > Renseignement de l'installation et les substances*. 2013 [cité le 22 septembre 2014]; Elkem Métal Chicoutimi, 6344]. Disponible ici : http://ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?do=facility_substance_summary&lang=fr&opt_npri_id=0000006344&opt_report_year=2013.
55. Statistique Canada. *Census subdivision of Saguenay, V - Quebec*. Home » Census » Analytical products » Focus on Geography Series. 2011 [cité le 14 septembre 2014]; Disponible ici : <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/as-sa/fogs-spg/Facts-csd-fra.cfm?LANG=Fra&GK=CSD&GC=2494068>.
56. Labrèche, F., et al., *Childhood asthma surveillance using administrative data : consistency between medical billing and hospital discharge diagnoses*. Canadian respiratory journal, 2008. 15: p. 188-192.
57. Lajoie, P., et al., *Asthme et allergies chez l'enfant : rôle des facteurs environnementaux et programmes de prévention*, 2013. Institut National de Santé Publique du Québec. p. 97.
58. Laurier, C.B., et al., *Surveillance épidémiologique de l'asthme au Québec et variations régionales, 1999-2001 : une analyse des banques de données*, 2005:

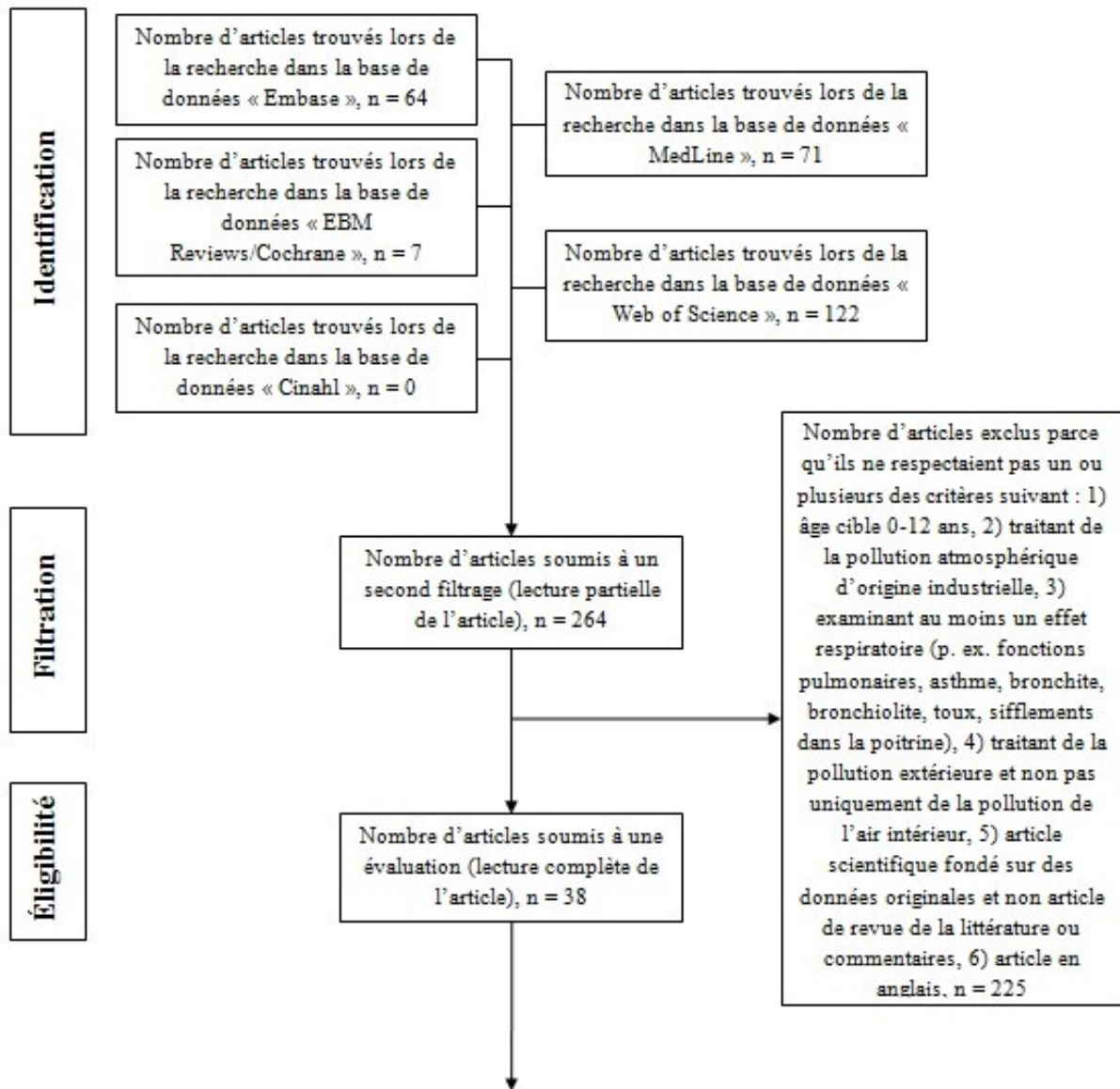
- Réseau québécois de l'asthme et des maladies pulmonaires obstructives chroniques.
59. Panettieri, J.R.A., et al., *Natural history of asthma : persistence versus progression –does the beginning predict the end?* . Journal of Allergy and Clinical Immunology, 2008. 121: p. 607-613.
 60. Data Access Integration (DAI), *Catalogue of available datasets through the DAI Website*. 2010 [cité le 14 septembre 2014]; Disponible ici : <http://loki.qc.ec.gc.ca/DAI/>
 61. National Pollutant Release Inventory (NPRI). *National Pollutant Release Inventory Online Data Search - Facility Reported Data*. 2013 [cité le 14 Septembre 2014]; Disponible ici : <http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/donnees-data/index.cfm?lang=En>.
 62. Maclure, M., *The case-crossover design: a method for studying transient effects on the risk of acute events*. American Journal of Epidemiology, 1991. 133: p. 144-153.
 63. Mittleman, M.A., et al., *Control Sampling Strategies for Case-Crossover Studies: An Assessment of Relative Efficiency*. American Journal of Epidemiology, 1995. 142(1): p. 91-98.
 64. Maclure, M. et M.A. Mittleman, *Should we use a case-crossover design?* . Annual Review of Public Health., 2000. 21: p. 193-221.
 65. Martin, S.C. et C. Larivière, *Community Health Risk Assessment of Primary Aluminum Smelter Emissions*. Journal of Occupational & Environmental Medicine, 2014. 56(5S): p. S33-S39.
 66. Direction de la Santé Publique de la Mauricie et du Centre-du-Québec. *Évaluation du risque pour la santé associé à la qualité de l'air ambiant à Shawinigan (secteurs Saint-Marc, Christ-Roi, Sainte-Croix et L'Assomption)*. 2011, Bibliothèque et Archives nationales du Québec: Montréal. 128 pages.

Annexe I

Les bases de données « Embase » (Embase : 1974 to 2012 November 02), « MedLine » (In-process & Other non-Indexed Citations and Ovid MEDLINE (R) 1946 to present), « EBM Reviews/Cochrane » (EBM Reviews – Database of Abstracts of Reviews of Effects 3rd Quarters 2012), « Cinahl » et « Web of Science » ont été choisies de par leur pertinence avec les thèmes abordés par la question de recherche. Des mots-clefs ont par la suite été choisis puis organisés en 3 groupes distincts afin d'affiner la recherche pour pouvoir mieux répondre au sujet cherché. Ainsi le premier groupe inclut des mots-clefs relatifs aux industries émettant des polluants atmosphériques : industry, smelter, refinery et power station, le second des termes qui se rapportent à la pollution de l'air : air, pollution et polluant et le troisième, des vocables couvrant les issus de santé liées à la dégradation de la qualité de l'air : infection, symptom, respiratory, pulmonary, bronchitis, bronchiolitis, pneumonitis et asthma. Des mots-clefs discriminant ont été apportés en fin d'analyse afin d'intégrer spécialement les articles concernant les enfants (Child, Infant) et de s'assurer d'exclure les articles ayant pour thème l'air intérieur (Air Indoor). La recherche a renvoyé au final 27 articles qui ont comme objectif l'analyse de l'effet de l'émission de polluants atmosphériques par des industries sur la santé respiratoires des enfants. Parmi ces études, il se révèle que les questionnaires sont souvent utilisés pour évaluer le nombre et l'ampleur des événements de santé, particulièrement le questionnaire de l'étude internationale sur l'asthme et les allergies chez l'enfant (ISAAC), mais aussi le questionnaire de l'American Thoracic Society (ATS), le questionnaire sur la santé respiratoire de la communauté Européenne (ECHRS), le

questionnaire de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) et le questionnaire du Medical research council (MRC).

Annexe II



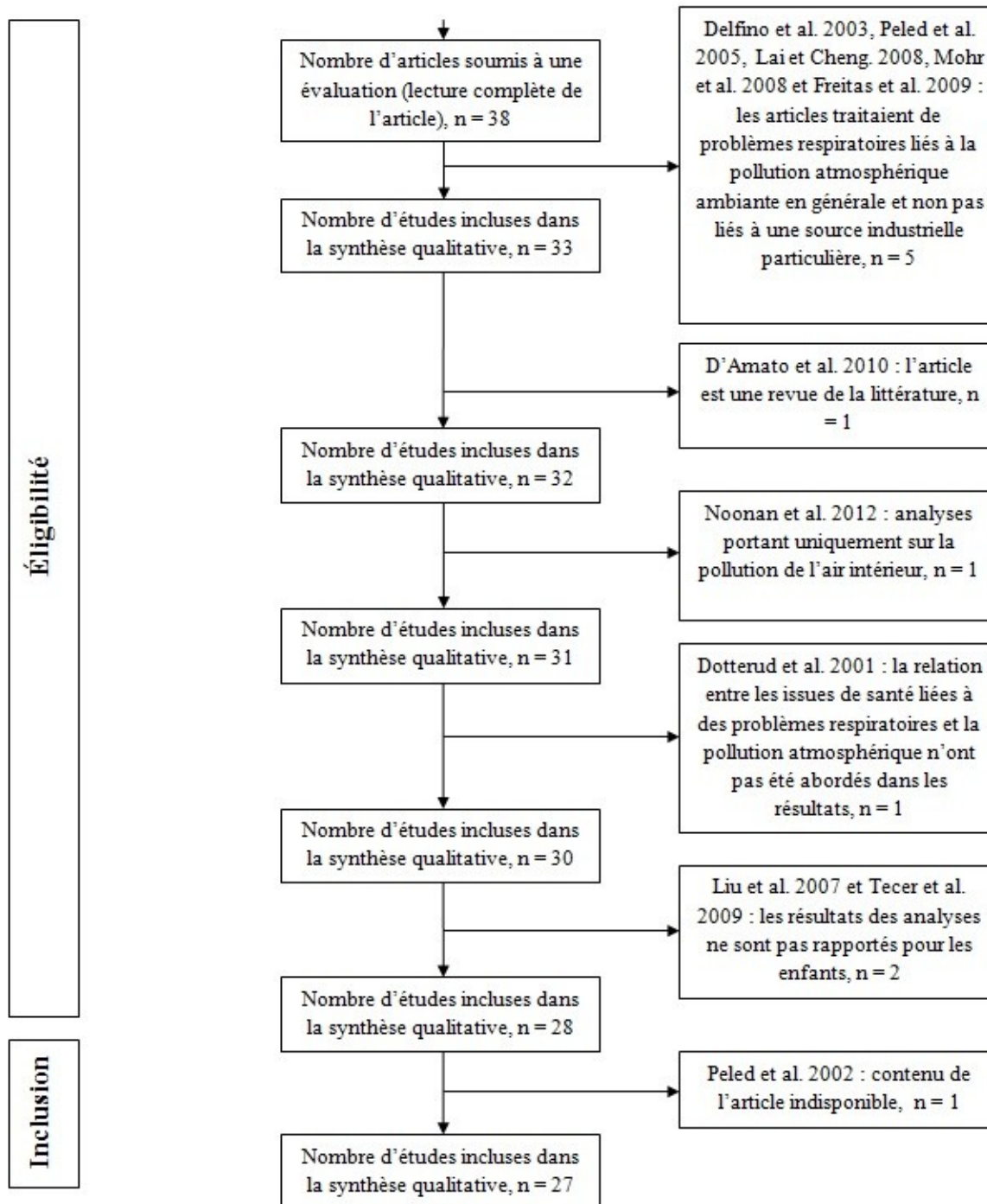


Figure 3 : Articles traitant de l'association entre les problèmes respiratoires survenant chez l'enfant et l'exposition à la pollution de l'air d'origine industrielle qui ont été publiés du 1^{er} janvier 2000 au 1^{er} novembre 2012 et filtrés selon la méthode décrite dans Moher et al. (2009).

Annexe III

Tableau SIX: Articles traitant de l'association entre les problèmes respiratoires survenant chez l'enfant et l'exposition à la pollution de l'air d'origine industrielle qui ont été publiés du 1^{er} janvier 2000 au 1^{er} novembre 2012.

Auteur, années	Lieu, Période/ Population à l'étude	Devis de l'étude	Source de pollution/exposition	Mesures de santé/Analyse(s)	Résultats
Smargiassi et al. 2009	CANADA Province de Québec, Est de l'île de Montréal, Hospitalisations, n=263 Visites à l'urgence pour cause d'asthme, n=1579 Étude couvrant la période de 1996 à 2004 Enfants de 2 à 4 ans	Cas croisés	Source de pollution Complexe industriel comprenant 2 raffineries. Exposition L'exposition est définie comme étant les niveaux d'exposition au SO ₂ estimés par AERMOD lors des jours cas (population exposée) et lors des jours témoins (population témoin). Tableau I : Concentrations de SO ₂ (ppb) près des raffineries, 1996-2004. Moyenne;ET;Médiane;Q1;Q3;EI; Mesure de SO ₂ (ppb) Station située à l'est des raffineries	Mesures de Santé Base de données des visites à l'urgence et des hospitalisations pour cause d'asthme provenant du bureau de l'assurance maladie du Québec et du ministère de la santé et des services sociaux du Québec adjoint du code postal correspondant au lieu de résidence de chaque sujet. Analyse Régressions logistiques conditionnelles pour examiner la relation entre les niveaux d'exposition au SO ₂ estimés par AERMOD lors des jours cas et lors des jours témoins ajustés pour les niveaux	Résultats Tableau II : Associations entre les niveaux d'exposition au SO ₂ estimés par AERMOD et les épisodes d'asthme chez les jeunes enfants vivant près des raffineries de Montréal, 1996-2004. OR ajustés pour une EI (IC95%) Hospitalisations Moyenne journalière, lag 0 : 1,14 (1,00;1,30) Pic journalier, lag 0 : 1,42 (1,10;1,82) Moyenne journalière, lag 1 : 1,03 (0,91;1,16) Pic journalier, lag 1 : 1,01 (0,79;1,29) Admissions à l'urgence Moyenne journalière, lag 0 : 1,04 (0,98;1,10) Pic journalier, lag 0 : 1,10 (1,00;1,22) Moyenne journalière, lag 1 : 1,05 (1,00;1,12) Pic journalier, lag 1 :

			<p>Moyennes journalières : 6,9;5,7;5,5; 2,9;9,2;6,3; Station située au sud-ouest des raffineries</p> <p>Moyennes journalières : 4,4;4,4;3,1;1,5;5,9;4,3; Modélisation du SO₂ (ppb) avec AERMOD</p> <p>Est des raffineries</p> <p>Moyennes journalières : 3,7;5,1;1,6;0,0;5,5;5,5; Pics journaliers : 19,2;19,2;16,0;0,1;31,7;31,6; Sud-ouest des raffineries</p> <p>Moyennes journalières : 2,4;4,5;0,2;0,0;3,0;3,0; Pics journaliers : 16,0;20,6;3,3;0,0;30,4;30,4;</p>	urbains/régionaux ambiants de polluants de l'air, la température régionale et l'humidité relative, évaluée au même <i>lag</i> que les estimations de SO ₂ .	1,05 (0,95;1,16)
Liu et al. 2012	ÉTATS-UNIS : État de New-York, excluant la ville de New York. Vivant dans un code postal : Sans usine : n=65 271 804 Avec centrale	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Centrales électriques thermiques au pétrole, centrales électriques thermiques au charbon et dépotoir.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est le fait de vivre dans un code postal comportant une</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Base de données des patients ayant visités à hôpital et obtenus un diagnostic d'asthme, d'infection respiratoire aigue (ARI) ou pour une maladie pulmonaire obstructive chronique (MPOC) provenant du <i>New York planning</i></p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Associations entre les taux d'hospitalisation pour cause d'asthme, ARI ou MPOC des personnes vivant dans un code postal qui comporte une centrale électrique, un dépotoir ou un dépotoir et une centrale électrique ou qui n'en comporte pas.</p> <p>RR (95%CI) Age;<10 ans;≥10 ans; Asthme</p>

	<p>électrique : n=4 529 951 Avec dépotoir : n=69 479 535 Avec centrale électrique et dépotoir : n=25 008 646 (population déterminée selon le nombre de personnes dont l'adresse de résidence est dans le code postal et ce, pour chacune des années à l'étude)</p> <p>Étude couvrant la période de 1993 à 2008</p> <p>Tous les groupes d'âge, analyses effectuées chez les moins de 10 ans.</p>		<p>ou des industrie(s) : centrale électrique thermique au pétrole et/ou centrale électrique thermique au charbon et/ou dépotoir (populations exposées) ou dans un code postal qui n'en comporte pas (population témoin). Les données ayant servies à établir les statuts d'exposition proviennent d'une liste officielle obtenue auprès de l'administration de l'information sur l'énergie des États-Unis, comptabilisée pour les codes postaux des centrales électriques et des dépotoirs en opération dans l'état de New York pour la période 1990 à 2008.</p>	<p><i>and research cooperative system</i> (SPARCS) appartenant au département de santé de l'état de New York.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions log-linéaires et binomiales négatives pour examiner la relation entre vivre dans un code postal qui comporte : une centrale électrique, un dépotoir ou un dépotoir et une centrale électrique ou qui n'en comporte pas et les risques de visites à l'hôpital, ajustée pour le sexe, la race/ethnie, l'âge, le revenu moyen du ménage et les codes postaux ruraux/urbains.</p>	<p>Environnement propre : 1,00;1,00; Centrale électrique : 1,01(0,91;1,12); 1,11(1,02;1,20); Dépotoir : 1,11(1,03;1,19); 1,07(1,00;1,14); Dépotoir et Centrale électrique : 1,19(1,11;1,28); 1,18(1,11;1,26);</p> <p>Age;<10 ans; ≥10 ans; Infection respiratoire aigue Environnement propre : 1,00;1,00; Centrale électrique : 1,03(0,93;1,14); 1,15(1,05;1,27); Dépotoir : 1,13(1,05;1,21); 1,09(1,02;1,17); Dépotoir et Centrale électrique : 1,24(1,15;1,33); 1,21(1,13;1,30);</p> <p>Age;≥10 ans MPOC Environnement propre : 1,00 Centrale électrique : 1,17(1,06;1,29) Dépotoir : 1,16(1,08;1,26) Dépotoir et Centrale électrique : 1,26(1,17;1,37)</p>
Rusconi et al. 2011	ITALIE Région de Sardaigne, Ville de	Transversale	Source de pollution	Mesures de Santé Questionnaire	Résultats Ratios de prévalences ajustés pour examiner

<p>Sarroch (cas), n=275 et Ville de Burcei (témoin), n=214</p> <p>Étude couvrant la période de Janvier à Juin 2007</p> <p>Enfants de 6 à 14 ans</p>			<p>Complexe de transformation pétrochimique et de centrales électriques thermiques au pétrole.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme le fait de vivre dans la ville de Sarroch (population cas) ou dans la ville de Burcei (population témoin). Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent de mesures hebdomadaires recueillies par des dosimètres passifs localisés à 21 endroits distincts dans les environs de la ville de Sarroch et à deux endroits (école primaire et école secondaire) pour la ville de Burcei. Des mesures de concentrations moyennes de SO₂, NO₂ et de benzène ont été obtenues. L'O₃ a aussi été mesurée à un seul endroit à Sarroch et à</p>	<p>ISAAC.</p> <p>Test de fonctions pulmonaires (PFT) : FVC; FEV₁; FEF₂₅₋₇₅; FE_{NO};</p> <p>MDA-dG: Mesure des adduits de malondialdehyde-deoxyguanosine par l'essai d'aduit de l'ADN ³²P-postlabeling.</p> <p>Analyse</p> <p>Modèle linéaire généralisé pour étudier la relation entre chaque mesure de santé et le fait de vivre à Sarroch ou Burcei, ajusté pour l'âge, le genre, le poids, la grandeur, si la personne fume ou vit dans l'entourage d'un fumeur, l'éducation des parents, l'isolation de la chambre de l'enfant, l'intensité du trafic à proximité de la résidence, les infections respiratoires dans la dernière semaine et l'historique des prescriptions de stéroïdes dans les 12 derniers mois.</p>	<p>la relation entre le fait de vivre dans la ville de Sarroch ou dans la ville de Burcei et les symptômes de sifflement, pour la période de Janvier à Juin 2007, (IC90%) :</p> <p>1,70 (1,01;2,86)</p> <p>Mesures des variations des fonctions pulmonaires inférieures et des réactions aux MDA-dG selon le fait de vivre dans la ville de Sarroch ou dans la ville de Burcei, (IC90%) :</p> <p>FEV₁ : -10,3% (-15,0;-6,0) FEF₂₅₋₇₅ : -12,9% (-20,7;-4,3) FE_{NO}⁺ : +35% (11,7;80,1) MDA-dG : +83,5% (22,9;174,1)</p> <p>⁺: Les valeurs de FE_{NO} qui n'ont pas été détectées par la procédure du test (sensibilité de 5 ppb max.) ont été systématiquement abaissées à 0.</p>
---	--	--	---	---	--

		<p>deux endroits à Burcei.</p> <p>Tableau III : Moyenne hebdomadaire de la pollution de l'air de la ville de Sarroch (21 endroits de mesures) et de la ville de Burcei (2 milieux de mesures).</p> <p>Mesures de la concentration de polluants atmosphériques ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les villes de Sarroch et Burcei :</p> <p>Minimum; Médiane; Moyenne; Maximum;</p> <p>SO₂ Sarroch : 6,9; 12,4; 18,1; 61,6; Burcei : 0,3; 3,4; 3,6; 7,6;</p> <p>NO₂ Sarroch : 5,2; 14,1; 15,6; 28,7; Burcei : 1,7; 3,6; 3,6; 5,3;</p> <p>Benzène Sarroch : 1,8; 3,7; 3,7; 9,0; Burcei : 1,3; 1,4; 1,4; 1,5;</p> <p>O₃ Sarroch : 108,6; 127,7; 124,8; 135,3 Burcei : 127,0; 135,8; 136,9; 149,0;</p>	<p>Régressions logistiques des ratios de prévalence pour examiner la relation entre le fait de vivre dans la ville de Sarroch ou dans la ville de Burcei et les symptômes de sifflement de Janvier à Juin 2007, ajustés pour l'âge, le genre, le poids, la grandeur, si la personne fume ou vit dans l'entourage d'un fumeur, l'éducation des parents, l'isolation de la chambre de l'enfant, l'intensité du trafic à proximité de la résidence, les infections respiratoires dans la dernière semaine et l'historique de prescriptions de stéroïdes dans les 12 derniers mois.</p> <p>Logarithme naturel de FE_{NO} comme réponse, ajustés pour l'âge, le genre, le poids, la grandeur, si la personne fume ou vit dans l'entourage d'un fumeur, l'éducation des</p>	
--	--	--	---	--

				<p>parents, l'isolation de la chambre de l'enfant, l'intensité du trafic à proximité de la résidence, les infections respiratoires dans la dernière semaine et l'historique de prescriptions de stéroïdes dans les 12 derniers mois.</p> <p>Modèle linéaire généralisé avec une réponse log <i>link</i> ou distribué pour les FVC; FEV₁; FEF₂₅₋₇₅; MDA-dG</p>	
Pless-Mulloli et <i>al.</i> 2001	<p>ROYAUME-UNIS Nord de l'Angleterre, 5 communautés cas situées près des mines à ciel ouvert (CO) : n=1639 (cas) et 5 communautés témoins (CC) : n=1577 (témoin)</p> <p>Étude couvrant la période de 1993 à 1996</p>	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Mine à ciel ouvert de charbon</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert (CO) (population cas) ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert (CC) (population témoin). Les</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire ISAAC et questionnaire du MRC sur les symptômes et les maladies respiratoires chez l'enfant, les antécédents respiratoires familiaux, la présence d'un ou deux parent(s) fumeur(s) ou une exposition à d'autres facteurs de risque.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre le</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Associations ajustées entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert et les prévalences cumulatives des maladies respiratoires (%). Les paires ont été groupées lorsqu'il y avait homogénéité entre les régions.</p> <p>OR (IC99%) Santé générale et longue maladie Enfants en santé : 1,2 (0,8;2,0) Longue maladie : 0,8 (0,6;1,2) Asthme : 0,7</p>

	Enfants de 1 à 11 ans		<p> cinq communautés cas ont été jumelées aux cinq communautés témoins (paires 1, 2, 3, 4 et 5) selon caractéristiques (démographie, style de vie) qu'elles ont en commun. Les données ayant servi à établir les statuts d'exposition proviennent de mesures de PM₁₀ enregistrées pendant 6 semaines pour les paires 1, 3, 4 et 5 et de 24 semaines pour la paire 2. Le vent a aussi été pris en compte et mesuré via des anémomètres et une girouette. Leurs valeurs vectorielles nettes ont été compilées par intervalles de 15 minutes, 1 heure et de 24 heures suivant le protocole de l'EPA. Plus de détails sont présentés dans l'article Pless-Mulloli et <i>al.</i> 2000.</p> <p>Tableau N/A : Comparaison des niveaux de PM₁₀</p>	<p> fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établies près des mines à ciel ouvert et les symptômes/maladies respiratoires chez l'enfant ajustés pour l'âge, le sexe, le nombre de personnes vivants dans le ménage, la présence d'animaux qui muent, l'utilisation de carburants polluants pour le chauffage ou la cuisine, les problèmes d'isolation, la tenue de la maison, les antécédents familiaux liés aux problèmes respiratoires, le chômage, l'eczéma, le rhume des foins et la propension des parents à s'inquiéter.</p>	<p>(0,3;1,5) Allergies¹:0,7 (0,2;2,7)</p> <p>Prévalences cumulatives des maladies respiratoires dont les enfants ont déjà souffert Sifflement : 1,0 (0,8;1,3) Asthme : 1,0 (0,8;1,3) Bronchite : 1,3 (0,9;2,0) Amygdalite : Paire 1 : 2,1 (1,2;3,5) Paire 2 : 1,4 (0,8;2,3) Paire 3 : 1,2 (0,7;2,0) Paire 4 : 0,6 (0,3;1,3) Paire 5 : 0,5 (0,3;1,0) Problème de sinus : 1,2 (0,8;2,3) Rhume des foins : 1,2 (0,8;1,8) Allergie : 1,1 (0,8;1,5) Otite avec sécrétion : 1,2 (0,9;1,6) Eczéma : 1,2 (1,0;1,5) Irritation oculaire : 1,3 (1,0;1,7)</p> <p>¹ : Eczéma, Rhume des foins et allergies de toutes sortes</p> <p>Tableau IV : Associations ajustées entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établies près des mines à ciel ouvert et les périodes de prévalence de mauvaise santé respiratoire au cours des 12 derniers mois</p>
--	-----------------------	--	--	---	--

			<p>dans les communautés vivant près des mines à ciel ouvert (CO) et les communautés témoins (CC), tableau extrait de Pless-Mulloli et <i>al.</i> 2000.</p> <p>Paire; Durée (semaine); Moyenne géométrique ($\mu\text{g}/\text{m}^3$); OC; CC;</p> <p>1 : 6; 14,4; 11,4; 2 : 6; 16,2; 13,1; 2^a : 6; 15,2; 13,1; 2 : 24; 15,4; 14,2; 2^a : 24; 15,1; 14,2; 3 : 6; 16,1; 13,3; 4 : 6; 22,3; 20,4; 5 : 6; 17,1; 18,1; 1-5 : 30; 17,0; 14,9;</p> <p>^a : Ces valeurs représentent l'analyse excluant les valeurs plafonds.</p>	<p>(%).</p> <p>OR(IC99%) Toute crise d'asthme ou de sifflement 1,0 (0,7;1,3) Toux sèche la nuit : 0,9 (0,7;1,2) Médication préventive ou curative Paire 1 : 0,6 (0,3;1,0) Paire 2 : 1,1 (0,6;1,8) Paire 3 : 1,6 (0,9;2,9) Paire 4 : 1,8 (0,7;4,2) Paire 5 : 0,6 (0,3;1,4) Asthme sévère parmi ceux ayant déjà subi une crise d'asthme ou de sifflement Crise de sifflement 12 ans et + : 0,5 (0,2;1,2)</p> <p>Crise de sifflement qui entraîne Réveille : 0,8 (0,5;1,4) Handicape : 0,9 (0,5;1,7) Difficulté d'élocution : 1,0 (0,6;1,7)</p> <p>Tableau V : Associations ajustées entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert et les périodes de prévalence de mauvaise santé respiratoire, eczéma et rhume des foins au cours des deux derniers mois.</p> <p>OR (IC99%)</p>
--	--	--	---	--

					<p>Toutes les conditions : 1,2 (0,9;1,5) Asthme : 1,7 (0,9;3,5) Allergie¹ : 0,8 (0,4;1,7) Amygdalite : 1,2 (0,5;2,6)</p> <p>¹: Eczéma, Rhume des foins et allergies de toutes sortes</p>
Loyo-Berrios et al. 2007	<p>PUERTO RICO Catano, n=1382(cas), n=6910(témoins)</p> <p>Étude couvrant la période de 1997 à 2001</p> <p>Enfants ou adolescent de moins de 17 ans</p>	Cas témoin	<p>Source de pollution</p> <p>Complexes industriels.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant la distance entre la source de pollution et le centre de l'îlot de recensement recouvrant la région où le domicile de l'enfant est situé. Les données ayant servi à établir les statuts d'exposition proviennent de l'EPA (Envirofacts Data Warehouse et AirData), qui a identifié les aires polluées comme des zones contenant des particules en suspension de diamètre inférieur à 10µm à l'aide d'un modèle mathématique</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Bases de données de deux compagnies d'assurance spécialisées en santé et opérant à Catano et les bases de données des visites à l'urgence, des hospitalisations et des visites médicales dans les cliniques ou hôpitaux de la région.</p> <p>Les témoins ont été divisés en trois groupes :</p> <p>Groupe 1 : Enfant qui n'a pas eu de crise d'asthme le jour où un cas a été observé.</p> <p>Groupe 2 : Groupe incluant les enfants du groupe 1, mais excluant tous les enfants qui ont souffert d'autres problèmes respiratoires le jour où un cas a</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau I : Associations ajustées entre la diminution de 1 km de la distance moyenne entre le centre de l'îlot de recensement recouvrant la région où le domicile de l'enfant est domicilié et une source industrielle majeure ou mineure de pollution de l'air et les crises d'asthme, municipalité de Catano, Puerto Rico, 1997-2001.</p> <p>OR(IC95%) pour cas vs les groupes témoins 1, 2 ou 3 Effet indépendant Source majeure : 1,69(1,50;1,91); 1,69(1,50;1,91); 1,74(1,54;1,96); Source mineure : 1,47(1,32;1,63);1,49(1,34;1,65); 1,48(1,33;1,65); Ajustés pour les émissions dans l'air Source majeure : 2,08(1,61;2,70); 1,95(1,51;2,53); 2,25(1,74;2,91);</p>

			<p>(formule d'Haversine) prenant également en compte les vents. Les données météorologiques ont été fournies par le centre national des données climatiques. Les sources de pollution majeures ont été identifiées comme émettant 100 tonnes de polluants ou plus par an et les sources mineures moins de 100 tonnes de polluants par an.</p>	<p>été observé. Groupe 3 : Enfant qui n'a jamais eu de crise d'asthme ou d'autres problèmes respiratoires pendant la durée de l'étude.</p> <p>Analyse :</p> <p>Régressions logistiques conditionnelles pour examiner la relation entre la distance de la résidence de la source majeure ou mineure émettrice de pollution et le risque d'une crise d'asthme, ajustés pour une crise d'asthme par 1km de diminution de la moyenne de la distance d'une source industrielle majeure ou mineure de pollution atmosphérique de l'endroit de résidence du sujet.</p>	<p>Source mineure : 0,81(0,64;1,03); 0,86(0,68;1,09); 0,76(0,60;0,97);</p> <p>Tableau II : Associations ajustées entre la diminution de la distance moyenne de 1 km entre le centre de l'îlot de recensement recouvrant la région où l'enfant est domicilié et les crises d'asthme, (n=1382), par type d'industrie, municipalité de Catano, Puerto Rico, 1997-2001.</p> <p>OR(IC95%), cas vs Groupe 1; Groupe 2; Groupe 3</p> <p>-Centrale électrique 1 : 0,76(0,72;0,81); 0,78(0,73;0,83); 0,76(0,71;0,80); 2 : 1,28(1,21;1,36); 1,26(1,19;1,34); 1,30(1,23;1,38);</p> <p>Distillerie de rhum : 0,78(0,73;0,84); 0,80(0,75;0,85); 0,79(0,73;0,84);</p> <p>Carrière : 1,33(1,27;1,39); 1,32(1,24;1,41); 1,35(1,27;1,44);</p> <p>Moulin à farine : 1,35(1,26;1,45); 1,33(1,25;1,43); 1,37(1,28;1,47);</p> <p>Raffinerie pétrolière : 1,44(1,33;1,56); 1,43(1,32;1,55); 1,47(1,36;1,59);</p> <p>Usine d'asphalte : 1,23(1,17;1,30); 1,24(1,17;1,30); 1,25(1,18;1,31);</p>
--	--	--	---	--	---

					<p>Tableau III : Associations ajustées entre la diminution de 1 km de la distance moyenne entre le centre de l'îlot de recensement recouvrant la région où l'enfant est domicilié et les crises d'asthme, (n=1382), par type d'industrie, avec correction pour la direction des vents le jour même, municipalité de Catano, Puerto Rico, 1997-2001.</p> <p>OR (95%CI) cas, vs Groupe 1; Groupe 2; Groupe 3;</p> <p>Centrale électrique (1 et 2) : 1,12(1,03;1,22); 1,10(1,01;1,19); 1,10(1,01;1,20); Moulin à farine : 1,38(1,28;1,49); 1,37(1,27;1,48); 1,39(1,29;1,50); Raffinerie pétrolière : 1,33(1,24;1,42); 1,34(1,25;1,43); 1,34(1,26;1,44); Usine d'asphalte : 1,39(1,29;1,50); 1,39(1,29;1,50); 1,41(1,31;1,52);</p>
Jang et al. 2003	CORÉE DU SUD Yeochon (site de l'usine), n=303 Yeosu (à 10km de l'usine), n=196	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Usine fabriquant des produits chimiques.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire, basé sur celui de l'ISAAC et le MRC, sur les symptômes et maladies respiratoires chez</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Associations ajustées entre le fait de vivre dans un rayon de 2000m et moins d'une usine fabriquant des produits chimiques ou de vivre dans une</p>

	<p>Namwon (endroit rural à 650m sous le niveau de la mer), n=171</p> <p>L'étude a duré 30 jours.</p> <p>Enfants de 10 à 13 ans</p>		<p>définie comme étant le fait de vivre dans un rayon de 2000m et moins d'une usine fabriquant des produits chimiques ou dans une aire côtière près d'une usine fabriquant des produits chimiques (populations cas) ou de vivre dans une zone rurale (population témoin). Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent du réseau national de mesure de la qualité de l'air de la Corée du Sud dirigé par l'institut national de la santé publique et de l'environnement de la Corée du sud. Les données sur la pollution de l'air et les données météorologiques ont été compilées pendant les 30 jours qu'a duré l'étude.</p> <p>Tableau I : Valeurs moyennes des polluants de l'air</p> <p>Territoire : Aire</p>	<p>l'enfant, antécédents respiratoires familiaux, la présence de parent(s) fumeur(s) ou une exposition à d'autres facteurs de risque. Contient aussi des questions sur la manifestation de sifflement dans les 12 derniers mois, le nombre d'attaque de sifflement dans les 12 derniers mois, le sifflement perturbant le sommeil ou affectant la voix dans les 12 derniers mois, les symptômes de rhinoconjonctivite (nez bloqué, yeux qui piquent, qui larmoient), toux matinale comme symptôme non spécifique des voies respiratoires dans les 12 derniers mois;</p> <p>Test du spiromètre effectué selon le protocole de l'ATS;</p> <p>Test d'hypersensibilité aux particules aériennes et à la méthacholine</p> <p>Test de réaction</p>	<p>zone rurale, ajusté pour le sexe et le AHR.</p> <p>Variables; OR; IC95%; Zone polluées* : 2,42 (1,61-3,62);</p> <p>*Une régression logistique par étape a été utilisée pour sélectionner les facteurs qui sont significativement associés au risque de AHR (p<0,05). Toutes les variables présentes dans le tableau ont été incluses simultanément dans le modèle de régression logistique.</p>
--	--	--	--	--	---

			<p>polluée par usine chimique; Aire côtière près de l'usine chimique</p> <p>O₃ (ppm) *: 0,023; 0,0105;</p> <p>SO₂ (ppm) : 0,0248; 0,014;</p> <p>NO₂ (ppm) : 0,0244; 0,0085;</p> <p>HF (ppm) : 0,7664; 0,2145;</p> <p>*Moyenne sur 8 heures.</p>	<p>aux allergènes cutanés (Prick test)</p> <p>Analyse :</p> <p>Régressions logistiques multivariées pour examiner la relation entre le fait de vivre dans un rayon de 2000m et moins d'une usine fabriquant des produits chimiques, dans une aire côtière près d'une usine fabriquant des produits chimiques ou de vivre dans une zone rurale, ajustées pour le sexe, les habitudes de fumées la cigarette des parents, l'âge, l'indice de masse corporelle, les symptômes du nez et pulmonaires.</p>	
Howel et al. 2001a	ROYAUME-UNIS 5 paires de communautés rurales et semi-urbaines du nord de l'Angleterre, cas,	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Mines à ciel ouvert de charbon.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant le fait de vivre dans une</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire comprenant des questions sur l'environnement familial, l'historique familial lié aux problèmes respiratoires ainsi que des données</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau VI : Associations ajustées entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert et les prévalences de</p>

<p>n=1289 témoins, n=1153</p> <p>Étude d'une durée de 6 semaines en 1996-1997 (associations entre les événements respiratoires et autres variables) et les 52 semaines précédentes.</p> <p>Enfants de 1 à 11 ans.</p>		<p>communauté établie près des mines à ciel ouvert (CO) (population cas) ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert (CC) (population témoin). Les cinq communautés cas ont été jumelées aux cinq communautés témoins (paires 1, 2, 3, 4 et 5) selon leurs caractéristiques (démographie, style de vie) communes. Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent de mesures de PM₁₀ enregistrées pendant 6 semaines pour les paires 1, 3, 4 et 5 et de 24 semaines pour la paire 2. Le vent a aussi été pris en compte et mesuré via des anémomètres et une girouette. Les valeurs vectorielles nettes des vents ont été compilées par intervalles de 15 minutes, 1 heure</p>	<p>compilées par les médecins de famille.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établie près des mines à ciel ouvert et les prévalences de consultation chez le médecin de famille pour une journée donnée, ajustées pour l'âge, le sexe, l'historique d'asthme, l'entretien de la maison, et les paires de communautés.</p>	<p>consultation chez le médecin de famille pour une journée donnée.**</p> <p>OR; IC95%; Période de 6 semaines Consultations Tous Paires 1,2,3 et 4 : 1,12(0,96;1,31); Paire 5 : 0,47 (0,27;0,82); Relatif aux problèmes respiratoires, de la peau ou des yeux Paires 1,2,3 et 4 : 1,43 (1,20;1,70); Paire 5 : 0,23 (0,10;0,49); Relatif aux problèmes respiratoires uniquement Paires 1,2,3 et 4 : 1,47 (1,22;1,78); Paire 5 : 0,22 (0,09;0,49);</p> <p>Période de 52 semaines, Consultations dans les sites actifs Tous Paire 1,2 et 4 : 0,97 (0,87;1,08); Paire 3 : 1,30 (1,07;1,57); Paire 5 : 0,68 (0,52;0,88); Relatif aux problèmes respiratoires, de la peau ou des yeux Paire 1,2 et 4 : 1,02 (0,91;1,14); Paire 3 : 1,30 (1,06;1,60); Paire 5 : 0,60 (0,44;0,80); Relatif uniquement aux problèmes respiratoires</p>
---	--	---	---	---

			<p>et de 24 heures suivant le protocole de l'EPA. Plus de détails sont présentés dans l'article Pless-Mulloli et <i>al.</i> 2000.</p> <p>Tableau N/A : Comparaison des niveaux de PM₁₀ dans les communautés vivants près des mines à ciel ouvert (CO) et les communautés témoins (CC).</p> <p>Paire; Durée (semaine); Moyenne géométrique (ug/m³)OC-;CC; 1 : 6; 14,4; 11,4; 2 : 6; 16,2; 13,1; 2^a : 6; 15,2; 13,1; 2 : 24; 15,4; 14,2; 2^a : 24; 15,1; 14,2; 3 : 6; 16,1; 13,3; 4 : 6; 22,3; 20,4; 5 : 6; 17,1; 18,1;</p> <p>1-5; 30; 17,0; 14,9;</p> <p>^a : Ces valeurs représentent l'analyse excluant les événements plafonds.</p>		<p>Paire 1,2,4 et 5 sans A* : 0,84 (0,73;0,97); Paire 3 sans A* : 1,39 (1,12;1,73); Paire 1,2,4 et 5 avec A* : 1,12 (0,91;1,36); Paire 3 et A* : 1,62 (1,23;2,11);</p> <p>Périodes d'inactivité (seul les sites des paires 1,3 et 4 ont eu des périodes d'inactivité durant les 52 semaines de cueillette de données.)</p> <p>Consultations Tous Asthmatiques : 1,33 (1,06;1,77); Non asthmatiques : 0,98 (0,85;1,12); Relatif aux problèmes respiratoires, de la peau ou des yeux Tous : 1,05 (0,92; 1,20); Relatif aux problèmes respiratoires uniquement Tous : 0,94 (0,79;1,01);</p> <p>*Asthmatique **Puisqu'il y a une interaction significative entre les paires et la proximité, les OR sont rapportés pour les paires 1 à 4 et la paire 5 séparément.</p>
Aekplakorn et <i>al.</i> 2003	THAILA NDE District de Maemoh,	Panel suivi pour 61 jours.	Source de pollution Centrales	Mesures de Santé Questionnaire W	Résultats Tableau III : Changements dans les

	<p>village de Sobpad, Sobtern, Suanpa Maejang et Sobmoh et Haufai, n=175</p> <p>Étude couvrant la période du 1^{er} octobre 1997 au 30 novembre 1997</p> <p>Enfants de 6 à 14 ans</p>		<p>électriques thermiques au charbon.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant les mesures SO₂ et PM₁₀ effectuées par un moniteur installé dans le village de chaque enfant. Les données qui ont contribué à définir l'exposition proviennent d'un réseau de moniteurs disposés autour de la centrale électriques thermique au charbon. Les concentrations de SO₂, les mesures de températures, de vitesse et de direction des vents ont été mesurées aux trois sites (Sobpad, Sobmoh et Haufai) et compilées (moyenne sur 24 heures pendant 61 jours) par des appareils appartenant à la division de la génération de l'énergie de la Thaïlande. Les concentrations de PM₁₀ ont été</p>	<p>HO.</p> <p>Test de fonctions pulmonaires effectué selon le protocole de l'ATS : FVC; FEV₁; PEFr, FEF_{25-75%}, PEFr</p> <p>Analyse</p> <p>Modèles linéaires généralisés mixtes pour examiner la relation entre les niveaux ambiants de SO₂ et PM₁₀ et les fonctions pulmonaires ajustées pour la tendance temporelle, le jour de la semaine, la température et les caractéristiques personnelles (ex : taille, genre, etc.).</p>	<p>moyennes des résultats obtenus pour les tests de la fonction pulmonaire en relation avec une augmentation de 10ug/m³ de la pollution de l'air pour la même journée chez les enfants asthmatiques et non asthmatiques, ajustés pour le temps et la température (n=8736).</p> <p>FVC(ml.10ug⁻¹.m³) (IC95%) ; FEV₁ (ml.10ug⁻¹.m³) (IC95%); PEFr (ml.10ug⁻¹.ug⁻¹.m³) (IC95%) FEF_{25-75%}(ml.10ug⁻¹.ug⁻¹.m³), (IC95%);</p> <p>Asthmatiques Modèle à 1 polluant SO₂ : -1,90 (-3,61;-0,19); -1,80 (-3,39;-0,21); -6,30 (-11,22;-1,38);-1,90 (-5,61;1,81); PM₁₀ :-6,80 (-10,10;-3,50); -6,40 (-9,47;-3,32); -20,20 (-29,30;-11,10); -4,00(-10,88;2,88); Modèle à 2 polluants SO₂ : -0,70 (-2,52;1,13); -0,50 (-2,20;1,20); -2,90 (-8,09;2,29); -0,70 (-4,63;3,23); PM₁₀ : -6,30 (-9,78;-2,81); -6,00 (-9,25;-2,75); -18,90 (-28,46;-9,34); -3,70 (-10,94;3,54);</p> <p>Non asthmatiques Modèle à 1 polluant SO₂ : -0,21 (-</p>
--	---	--	--	---	---

		<p>mesurées à Sobpad et Haufai pendant 58 et 53 jours respectivement. Les données sur l'humidité relative et le point de rosée ont été obtenues à partir de moniteurs situés à un aéroport à 30 km au sud-ouest de l'aire d'étude.</p> <p>Tableau I : Distribution (%) des moyennes de concentration des polluants sur 24 heures, district de Maemoh, province de Lampang, Thaïlande, 1^{er} octobre 1997 au 30 novembre 1997.</p> <p>Jours, n= ; 5%; 25%;50%;75%; 95%;Max; Sobpad SO₂,ug/m³ : 61; 2,62; 2,62; 4,58; 20,65; 56,32; 99,01; PM₁₀ ug/m³ : 58; 6,91; 15,29; 22,12; 31,57; 48,86; 72,22;Température °C : 61; 22,61; 24,82; 25,32; 26,85; 27,65; 27,91;</p> <p>Sobmoh</p>	<p>1,84;1,42); 0,04 (-2,30;3,75); -1,36 (-6,09;3,37); 1,51 (-2,06;5,08); PM₁₀ : -1,06 (-4,24;2,12); 0,18 (-2,77;3,13); 0,84 (-7,95;9,62); 5,85 (-0,79;12,49); Modèle à 2 polluants SO₂ : -0,19 (-1,94;1,56); -0,13 (-1,76;1,50); -2,35 (-7,34;2,64); 0,33 (-3,45;4,11); PM₁₀ : -0,79 (-6,98;5,40); 0,42 (-2,72;3,56); 1,92 (-7,32;11,16); 5,60 (-1,39;12,59);</p> <p>Note : les résultats sont aussi présentés pour les différents lag.</p>
--	--	---	--

			<p>SO₂ ug/m³ : 60; 0; 2,62; 10,25; 25,79; 86,42; 128,01; PM₁₀ ug/m³ : 58; 6,57; 15,36; 22,20; 33,80; 52,54; 92,02; Température °C : 61; 22,61; 24,82; 25,32; 26,84; 27,65; 27,91;</p> <p>HaufaiSO₂ ug/m³ : 60; 4,92; 5,56; 17,29; 38,84; 78,46; 109,37; PM₁₀ ug/m³ : 53; 8,69; 18,34; 24,66; 29,95; 44,31; 60,39; Température °C : 61 21,66; 23,91; 24,72; 25,80; 26,56; 26,94; Humidité relative : 61; 72; 75; 79; 81; 89; 92;</p>		
Bertoldi et al. 2012	ITALIE Région de Lombardi e, province de Brescia, Ville de Mazzano, n=9997 et Rezzato, n=12724. Étude couvrant la période du 1 ^{er}	Cas témoin	<p>Source de pollution</p> <p>Usine fabricant ou transformant du ciment.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme les personnes habitant dans l'un des trois groupes d'aires d'exposition : l'aire</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Cas : Hospitalisations des résidents de Mazzano et de Rezzano entre le 1^{er} janvier 2002 et le 31 décembre 2005 fournies par l'unité locale de santé de Bescia selon les codes ICD 460 à 466, 472 à 478 et 490 à 496 (maladies</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau V : Associations ajustées entre le milieu de vie : l'aire moyennement exposés (E₁) l'aire fortement exposés (E₂) et l'aire faiblement exposée (E₀) et les hospitalisations pour problèmes respiratoires chez les enfants de 0 à 14 ans. Analyse globale</p>

<p>janvier 2002 au 31 décembre 2005</p> <p>Personne de tout âge (2 sous groupes : 0-14 ans et 15 et plus)</p>		<p>moyennement exposée (E₁) (NO_x 111-150 ug/m³), l'aire fortement exposée (E₂) (NO_x >150 ug/m³) (populations cas) et l'aire faiblement exposée (E₀) (NO_x 81-110 ug/m³) (population témoin). Les données de NO_x ont été estimées à l'aide d'un modèle de dispersion.</p>	<p>respiratoires). Témoins sélectionnés de façon aléatoire.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour comparer l'exposition (E₁, E₂, E₀) des cas à celle des témoins. L'aire E₀ a été considérée comme zone d'exposition témoin, ajustée pour l'âge et le sexe.</p>	<p>Groupes exposés : Cas; Témoins; Total;OR(IC95%); E₀ : 28;182;210;1,00; E₁ : 149;580;729;1,676 (1,079;2,602); E₂ : 97;336;433;1,907 (1,196;3,043); Total : 274;1098;1372;</p> <p>Garçons Groupes exposés : Cas; Témoins; Total;OR(IC95%); E₀ : 17; 115; 132; 1,00; E₁ : 90; 322; 412; 1,913(1,088;3,365); E₂ : 56; 210; 266; 1,801 (0,987;3,283); Total : 163; 647; 810;</p> <p>Filles Analyse globale Groupes exposés : Cas; Témoins; Total;OR(IC95%); E₀ : 11; 67; 78; 1; E₁ : 59; 258; 317; 1,358 (0,674;2,738); E₂ : 41; 126; 167; 2,071 (0,985;4,353); Total : 111; 451; 562;</p> <p>0-4 ans Analyse globale Groupes exposés : Cas; Témoins; Total;OR(IC95%); E₀ : 20; 106; 126; 1; E₁ : 107; 424; 531; 1,342 (0,795;2,265); E₂ : 72; 272; 344; 1,401 (0,813;2,413); Total; 199; 802; 1001;</p> <p>5-14 ans Analyse globale</p>
---	--	--	---	--

					Groupes exposés : Cas; Témoins; Total;OR(IC95%); E ₀ : 8; 76; 84; 1; E ₁ : 42; 156; 198; 2,662 (1,186;5,975); E ₂ : 25; 64; 89; 3,675 (1,549;8,720); Total : 75; 296; 371;
Peled et al. 2004	ISRAEL District de Ashkelon, Ville de Ashkelon, Ashdod, Kiryat Malachi et Sderot, n=3600 (visites à l'urgence) et n=1134 (hospitalisation). Étude couvrant la période du 1 ^{er} Octobre 2000 au 30 Juin 2001 Enfants de 0 à 3 ans	Analyses de séries chronologiques (devis écologique)	Source de pollution Centrale électrique thermique au pétrole (près d'Ashdod) et une centrale électrique thermique au charbon (5 km sud d'Ashkelon). Exposition L'exposition est définie comme étant les niveaux journaliers ambiants de PM _{2,5} . Les données qui ont servi pour déterminer l'exposition ont été mesurées par dix stations fixes situées dans ou près des localités à l'étude, à chaque demi-heure, 24 heures par jour durant toute la période de l'étude. Tableau II (adapté) : Pollution moyenne journalière de	Mesures de Santé Enfants de 0 à 3 ans résidant dans l'aire concernée, ayant visité l'urgence et/ou ayant été hospitalisés dans l'un des trois hôpitaux desservant la région pour problèmes respiratoires. Analyse Régression de Poisson pour examiner la relation entre les niveaux journaliers ambiant de PM _{2,5} et les visites à l'urgence ou les hospitalisations ajustés pour les facteurs météorologiques et saisonniers.	Résultats Note : les risques relatifs ne sont pas rapportés dans l'article. Tableau III : Effets des facteurs météorologiques, de la saison et de la pollution de l'air sur les visites à l'urgence ou les hospitalisations, ajustés pour les facteurs météorologiques et saisonniers à Ashdod. Note : les risques relatifs ne sont pas rapportés dans l'article. Tableau IV : Effets des facteurs météorologiques, de la saison et de la pollution de l'air sur les visites à l'urgence ou les hospitalisations, ajustés pour les facteurs météorologiques et saisonniers à Ashkelon. Note : les risques relatifs ne sont pas rapportés dans

			<p>l'air et caractéristiques environnementales.</p> <p>PM_{2,5} Communauté; Moy.; ET;</p> <p>Ashdod : 26,9; 22,4; Ashkelon : 18,5; 10,5; Kiryat Malachi : 11,6; 11,5; Siderot: 28,1; 14,7;</p>		<p>l'article.</p> <p>Tableau V : Effets des facteurs météorologiques, de la saison et de la pollution de l'air sur les visites à l'urgence ou les hospitalisations, ajustés pour les facteurs météorologiques et saisonniers à Kiryat Malachi.</p> <p>Note : aucune association significative avec les PM_{2,5} n'a été rapportée.</p> <p>Tableau VI : Effets des facteurs météorologiques, saisonniers et de la pollution de l'air sur les visites à l'urgence ou les hospitalisations, ajustés pour les facteurs météorologiques et saisonniers à Sderot.</p> <p>Note : les risques relatifs ne sont pas rapportés dans l'article.</p>
Peled et al. 2001	ISRAEL District de Ashkelon Ville de Ashkelon (témoin), Kiryat Gat, Ashdod, Kiryat Malachi et	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Centrale électrique thermique au pétrole (près d'Ashdod) et une centrale électrique thermique au</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Tests des fonctions pulmonaires suivant les critères de l'ATS : FVC et FEV₁.</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Pourcentages des déficits entre la ville témoin (Ashkelon) et les villes cas (Kiryat Gat, Ashdod, Kiryat Malachi et Sderot) au niveau des fonctions pulmonaires pour</p>

	<p>Sderot (cas), n=2455(1990), n=1613 (1994) et n=4346 (1997)</p> <p>Étude couvrant les périodes (3) de 1990, 1994 et 1997</p> <p>Enfants de 7 à 14 ans</p>		<p>charbon (5 km sud d'Ashkelon).</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition a été définie comme étant le lieu de résidence situé dans un des villages. Les concentrations ambiantes de SO₂ et NO_x provenant de 10 stations de mesures de l'association des villes pour la protection de l'environnement ont aussi été utilisées dans certaines analyses.</p>	<p>Analyse :</p> <p>Modèles de régression séparés pour 1990, 1994 et 1997 où l'exposition est définie comme habitant l'un des quatre villages, soit Kiryat Gat, Sderot, Kiryat Malachi, Ashdod, comparé à Ashkelon</p>	<p>chacune des périodes à l'étude, ajustés pour le sexe, l'âge, la taille, le poids, le nombre de personnes présentes dans la maison et si les enfants sont nés à l'extérieur du district.</p> <p>Année : Ashkelon;Kiryat Gat;Sderot;Kiryat Malachi;Ashdod;</p> <p>FVC 1990 : 0;-4,7*;-0,7;-6,1*;;-; 1994 : 0;-0,6;-2,3*;-7,1*;;-; 1997 : 0;-1,4¹;-3,2*;-0,8;-1,4⁺;</p> <p>FEV₁ 1990 : 0;-3,6*;-1,2;-6,0*;;-; 1994 : 0;-1,9⁺;-2,3⁺;-7,1*;;-; 1997 : -0,4;-2,3⁺;0,4;0,7;</p> <p>*P< 0,01 ⁺P< 0,05 ¹P<0,10</p>
Aylin et al. 2000	<p>ROYAUMES-UNIS</p> <p>Région de l'Angleterre et du Pays de Galles, ville de Royston, Scunthorpe, Tessedale et Newport, n=6508 hospitalisations pour les enfants</p>	<p>Transversale-écologique</p>	<p>Source de pollution</p> <p>Quatre régions contenant 6 usines de transformation du charbon.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant la distance entre le domicile de la personne exposée et les usines de</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Base de données sur les hospitalisations des personnes habitant dans les aires de 7,5 km de rayon autour des usines de charbon avec un diagnostic primaire de maladie respiratoire ou d'asthme.</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Associations entre la distance du domicile et celles des usines à charbon (0,5 à 1 km, 1 à 2 km, 2 à 3 km, 3 à 4,6 km, 4,6 à 5,7 km, 5,7 à 6,7 km et 6,7 à 7,5 km) et le taux d'hospitalisations à l'urgence, 1992-1993 à 1994-1995, enfants âgés de 0-4 ans.</p> <p>Maladies respiratoires</p>

<p>habitant dans des aires de 7,5 km de rayon autour des usines de charbon.</p> <p>Étude couvrant les périodes 1992-1993 et 1994-1995</p> <p>Enfants de 0 à 4 ans</p>			<p>charbon : 0,5 à 1 km, 1 à 2 km, 2 à 3 km, 3 à 4,6 km, 4,6 à 5,7 km, 5,7 à 6,7 km et 6,7 à 7,5 km.</p>	<p>Analyse</p> <p>Modèles de régression pour examiner la relation entre la proximité des domiciles aux usines à charbon (0,5 à 1 km, 1 à 2 km, 2 à 3 km, 3 à 4,6 km, 4,6 à 5,7 km, 5,7 à 6,7 km et 6,7 à 7,5 km) et les taux d'hospitalisations à l'urgence, ajustés pour l'âge, le sexe et le quintile de défaveur.</p>	<p>Villes : Risques relatifs (cas observés) pour les distances en km: [0,5;1[; [1;2[; [2;3[; [3;4,6[;</p> <p>Royston : 1,51(28);1,06(52);1,64(157);1,16(346);</p> <p>Scunthorpe : (0);1,45(114);1,67(305);1,45(494);</p> <p>Teeside : 2,28(98);2,10(289);1,62(438);1,56(1096);</p> <p>Newport : (0);0,71(101);0,96(121);0,73(185);</p> <p>Villes : Risques relatifs (cas observés) pour les distances en km: [4,6;5,7[; [5,7;6,7[; [6,7;7,5[;</p> <p>Royston : 1,13(348);1,06(243);1,31(375);</p> <p>Scunthorpe : 1,39(91);1,48(21);1,07(41);</p> <p>Teeside : 1,39(600);1,20(289);1,15(238);</p> <p>Newport : 0,94(198);0,77(131);0,91(109);</p> <p>Asthme</p> <p>Villes : Risques relatifs (cas observés) pour les distances en km) : [0,5;1[; [1;2[; [2;3[; [3;4,6[;</p> <p>Royston : 1,59(7);1,24(14);1,94(42);0,76(51);</p> <p>Scunthorpe : (0);0,83(15);1,63(68);1,47</p>
---	--	--	--	---	---

					<p>(115); Teeside : 2,57 (30);2,21 (83);1,34(99);1,62 (311); Newport : (0);1,15 (36);1,69 (46);0,96 (52);</p> <p>Villes : Risques relatifs (cas observés) pour les distances en km: [4,6;5,7]; [5,7;6,7] ; [6,7;7,5]; Groupe</p> <p>Royston : 1,26 (88);1,22(66);1,61 (106); Scunthorpe : 1,58 (25);0,86 (3);0,33 (3); Teeside : 1,35 (160);0,83(54);1,19 (67); Newport : 1,28 (58);0,97 (35);0,97 (25);</p>
White et <i>al.</i> 2009	AFRIQUE DU SUD Le Cap, banlieue de Milnerton, n= 2361. Étude couvrant la période de février à août 2002 Enfants de 11 à 14 ans	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Complexe de transformation pétrochimique.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant l'augmentation de 1 km de la distance de résidence de la raffinerie (unité d'augmentation en MEE).</p> <p>Les données qui ont servi à</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire écrit et vidéo ISAAC en plus d'autres questions additionnelles.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre l'augmentation de 1 km de la distance du lieu de résidence à la raffinerie en unité d'augmentation en MEE et les symptômes de</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Associations ajustées entre l'augmentation de 1 km de la distance du lieu de résidence de la raffinerie ou une unité d'augmentation en MEE (hr/km²) et les symptômes d'asthme et la prise d'un inhalateur.</p> <p>OR(IC95%);</p> <p>Amène un inhalateur à l'école MEE : 2,26 (1,27;4,04); Distance : 0,93(0,81;1,07);</p>

			<p>établir les statuts d'exposition sont basées sur un modèle mathématique prenant la forme d'un estimé météorologique de l'exposition lié à chacune des adresses de résidence des participants. Le modèle inclut la vitesse des vents et leurs directions ainsi qu'un système d'information géographique (GIS) pour déterminer la distance entre le lieu de résidence et la raffinerie. Les informations météorologiques ont été fournies par les services scientifiques de la ville Le Cap et ont servi à l'élaboration de l'estimé météorologique de l'exposition (MEE).</p>	<p>l'asthme, ou la prise « d'inhalateur », ajustées pour la fumée secondaire, l'historique familial des allergies et la proximité d'une route majeure.</p>	<p>Enfant qui a déjà éprouvé des périodes de sifflement au repos MEE : 1,81 (1,18;2,79) ; Distance : 1,06 (0,97;1,16);</p> <p>Enfant qui a éprouvé du sifflement au repos récemment MEE : 1,62 (0,78;3,36); Distance : 0,93 (0,79;1,09);</p> <p>Enfant qui a éprouvé fréquemment du sifflement au repos MEE : 2,74 (1,24;6,04); Distance : 0,95 (0,80;1,13);</p> <p>Enfant qui a c'est levé la nuit et qui a éprouvé du sifflement MEE : 1,13 (0,74;1,73); Distance : 1,07 (0,98;1,17);</p> <p>Enfant qui c'est levé récemment la nuit et qui a éprouvé du sifflement MEE : 3,29 (1,29;8,37); Distance : 0,97 (0,82;1,15);</p> <p>Enfant qui se lève fréquemment la nuit et qui éprouve du sifflement MEE : 1,49 (0,77;2,89); Distance : 1,05 (0,90;1,23);</p> <p>Enfant qui a éprouvé</p>
--	--	--	---	--	--

					<p>du sifflement après avoir fait de l'exercice MEE : 1,40 (0,89;2,21); Distance : 0,98 (0,89;1,09);</p> <p>Enfant qui a éprouvé récemment du sifflement après avoir fait de l'exercice MEE : 1,91 (0,85;4,31); Distance : 0,89 (0,75;1,05);</p> <p>Enfant qui éprouve fréquemment du sifflement après avoir fait de l'exercice MEE : 1,75 (0,73;4,20); Distance : 0,90 (0,74;1,10);</p> <p>Enfant qui s'est déjà fait réveillé en toussant MEE : 1,20 (0,78;1,85); Distance : 0,96 (0,88;1,06);</p> <p>Enfant qui s'est réveillé récemment en toussant MEE : 1,74 (0,83;3,66); Distance : 1,00 (0,86;1,16);</p> <p>Enfant qui se réveille fréquemment en toussant MEE : 1,99 (0,87;4,54); Distance : 0,98 (0,82;1,17);</p> <p>Enfant qui a déjà été en détresse</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>respiratoire MEE : 1,36 (0,83;2,23); Distance : 1,01 (0,91;1,13);</p> <p>Enfant qui a récemment été en détresse respiratoire MEE : 1,83 (0,75;4,49); Distance : 0,98 (0,81;1,18);</p> <p>Enfant qui a éprouvé fréquemment de la détresse respiratoire MEE : 2,66 (0,94;7,55); Distance : 0,97 (0,77;1,21);</p>
Lopes de Moraes et <i>al.</i> 2010	BRÉSIL Rio Grande do Norte, ville de Guamaré, n=209 Étude couvrant la période du 27 mars 2006 au 18 juin 2006 Enfants de 0 à 14 ans	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Complexe de transformation pétrochimique.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant les régions situées en aval des vents balayant le complexe de transformations pétrochimiques (EC) (populations cas) et celles situées en amont des vents balayant le complexe de transformations pétrochimiques (RC) (population témoin). Les</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire ISAAC de phase I pour tous les enfants vivant dans un rayon de 5 km du complexe pétrochimique depuis au moins 1 an.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre faire partie des communautés en aval des vents (EC) ou faire partie des communautés situées en amont des vents (RC) et les symptômes de</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau IV : Associations entre le lieu de résidence (en aval des vents (EC) ou en amont des vents (RC)) et les symptômes de sifflement au cours des 12 derniers mois.</p> <p>n Sifflement (%Sifflement) ; n Sans Sifflement (%Sans Sifflement) ;OR(IC95%); ;OR(IC95%) ajusté; P;</p> <p>Communautés* EC : 32(33,7%);63(66,3%); 1,81(0,94;3,50); 2,01(1,01;4,01); 0,045; RC : 25(21,9%);89(78,1%); 1;</p>

		<p>données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent d'une station de mesures de la qualité de l'air en temps réel située à 4km du complexe et en amont des vents provenant du complexe. Les niveaux de PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, O₃, NO₂, carbone noir (BC) et de benzène/Toluène /Xylène ont été mesurés.</p> <p>Tableau I : Moyennes et Écarts-types des mesures environnementales obtenues dans les environs du complexe pétrochimique de Guamaré, Rio Grande do Norte, Brésil, 2006.</p> <p>PM_{2,5} : 0,9 ±2,5 ug/m³ ; PM₁₀ : 9,8 ±7,7 ug/m³ ; BC : 0,18 ±0,20 ug/m³ ; O₃ : 10,13 ±4,99 ug/m³ ; SO₂ : < 2,5 ug/m³ ; NO₂ : 5,48±4,75 ppb ; Benzène : 32,4 ±9,9 ug/m³ ; Toluène : 18,8</p>	<p>sifflement, ajustés pour l'âge et le sexe.</p>	<p>*Ajusté pour l'âge</p>
--	--	--	---	---------------------------

			±20,1 ug/m ³ ; Xylène : 18,1±10,7 ug/m ³ ;		
de Marco et al. 2010	ITALIE District de Viadana, n=3854 Étude couvrant l'année scolaire 2006-2007 Enfants de 3 à 14 ans	Transversale	Source de pollution 24 usines transformant du bois, dont deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré. Exposition Les enfants exposés aux émissions de production de panneaux d'aggloméré sont ceux habitant et allant à une école avec au moins une usine fabriquant des panneaux d'aggloméré à moins de 2km (population cas); ceux exposés aux émissions de production de traitement du bois habitaient et allaient à une école avec au moins une usine émettant de faibles quantités de polluants de traitement du bois à moins de 2km, (population cas). Les enfants habitant et allant à une école sans usine de traitement du	Mesures de Santé Questionnaire ISAAC adapté pour les symptômes respiratoires découlant d'une exposition au formaldéhyde et à la poussière de bois. Analyse Régressions logistiques pour examiner la relation entre l'exposition et les symptômes d'asthme ajustés pour le sexe, l'âge, la nationalité, l'aire de résidence, le niveau de trafic routier, la personne ayant rempli le questionnaire, la fumée secondaire et la fumée secondaire des parents. Régressions binomiales négatives pour les variables quantitatives discrètes (scores des symptômes).	Résultats Tableau III : Associations entre la distance à une industrie de bois et les mesures de santé; les risques sont présentés pour une augmentation de 2 km de distance. RR (IC95%) Symptômes d'asthme : 0,97(0,96;0,99); Toux ou flegme ≥ 1mois/année : 0,96(0,93;0,99); Symptômes au niveau du nez, de la gorge ou de la bouche : 0,97(0,96;0,99); Symptômes des yeux : 0,98(0,96;1,00) ; Symptôme de la peau : 0,99(0,97;1,00); Symptômes généraux : 0,99(0,98;1,00); Journées d'école perdues : 0,97(0,95;0,99) ; Visite aux urgences : 0,93(0,89;0,97); Hospitalisations : 0,93(0,86;1,00) ;

			bois à moins de 2km ont été considérés comme population témoin. Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition n'ont pas été rapportés. De plus, comme variable d'exposition, la distance entre l'école et la maison à l'usine la plus proche a aussi été considérée.		
Yogev-Baggio et al. 2010	ISRAEL District de Hadera, ville de Hadera, Pardes-Hana-Karkur, Beit Eliezer, Givat Olga. n=1181 Étude effectuée en 1996 et 1999 Enfants de 5 à 13 ans	Transversale	Source de pollution Centrale électrique thermique au charbon. Exposition L'exposition est définie en trois régions avec des niveaux distinctifs de pollution de l'air : aire fortement polluée (NO _x , SO ₂ > 2640ppm) (population cas), aire moyennement polluée (312 < NO _x , SO ₂ < 2640ppm) (population cas)	Mesures de Santé : Tests des fonctions pulmonaires (FVC, FEV ₁) 3 classes du statut de la santé : Les enfants en santé : n'ont jamais reçu de diagnostic médical de bronches spasmodiques, d'asthme ou de symptômes affectant le haut du corps durant les 12 derniers mois précédant les tests de fonctions pulmonaires.	Résultats Tableau IV : Analyse de l'interaction, sur les différences de FEV ₁ entre 1999 et 1996, pour des niveaux faible, moyen et fort de pollution de l'air des trois classes de statut de santé. Moyenne ; (ET); n pour zone des niveaux de pollution : Bas; Moyen; Élevé; F(df, p); Les enfants en santé Bas : - 2,12;(12,77);360; Moyen : - 4,44;(13,22);136; Élevé : - 11,47;(11,98);40; p : 10,16;(2,535);P<0,001; Les enfants dits

			<p>et l'aire faiblement polluée (NO_x, SO₂ < 312 ppm) (population témoin). Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent de l'interpolation des mesures de SO₂ et NO_x effectuées en continue par 12 stations de mesures afin de produire des cartes avec des interpolations de niveaux des polluants. Les cartes des domiciles des enfants qui ont participé à l'étude ont été surimposées à la carte contenant les niveaux de pollution pour ces mêmes lieux ce qui a permis le calcul du niveau de pollution pour chaque enfant a été effectué.</p> <p>Une carte qui répertorie graphiquement les niveaux de pollution est présente dans l'article.</p>	<p>Les enfants dits symptomatiques : l'enfant a subi au moins l'un de ces différents symptômes durant les 12 mois précédant les tests de fonctions pulmonaires : sifflement avec ou sans infection du tractus respiratoire supérieur (URTI), toux avec ou sans URTI, toux avec mucosité ou sifflement avec dyspnée.</p> <p>Les enfants dits asthmatiques ou souffrant de bronches spasmodiques : ont reçu un diagnostic médical de bronches spasmodiques, d'asthme ou de symptômes affectant le haut du corps durant les 12 derniers mois précédant les tests de fonctions pulmonaires et ont démontré l'un des différents symptômes cité ci-haut.</p> <p>Analyse</p> <p>ANOVA : analyse de variance sur les différences de</p>	<p>symptomatiques</p> <p>Bas : - 2,75;(12,95);230; Moyen : - 1,40;(11,18);104; Élevé : - 16,07;(17,59);20; p : 11,33;(2,356);P<0,001;</p> <p>Les enfants dits asthmatiques ou souffrant de bronches spasmodiques</p> <p>Bas : 1,82;(11,96);194; Moyen : - 3,23;(12,87);66; Élevé : - 5,92;(11,84);27; p : 1,48;(2,285);P=0,229;</p>
--	--	--	--	--	--

				<p>fonctions pulmonaires entre 1999 et 1996, entre les niveaux faible, moyen et fort de la pollution de l'air et les 3 classes de statut de santé.</p> <p>Analyse de régressions multiples pour examiner la relation entre les niveaux faible, moyen et fort de pollution de l'air et les variations des fonctions pulmonaires entre 1996 et 1999, ajustées pour l'âge, le sexe, la taille, le temps de résidence, la présence de fumeur dans la famille, nombre de personne dans le ménage, l'instruction du père et la proximité du domicile à une route principale.</p>	
Wichmann et al. 2009	ARGENTINE La Planta, n=282 (près du complexe) et n=639 (vivaient loin du complexe)	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Complexe de transformation pétrochimique comprenant 6 usines.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie sous la</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Un questionnaire ISAAC modifié et d'autres questions portant sur la santé respiratoire et les expositions.</p> <p>Tests des fonctions pulmonaires selon l'ATS (FVC et</p>	<p>Résultats</p> <p>Les enfants qui habitaient la région industrielle avaient une prévalence d'asthme plus importante que les enfants qui habitaient dans les autres régions Symptômes; OR IC95% : Asthme : 2,76 (1,96;3,89)</p>

<p>la période de 2005-2006</p> <p>Enfants de 6 à 12 ans</p>			<p>forme de 4 aires distinctes : Industrielle, la plus près du complexe, urbaine et un territoire urbain sur lequel il y a un intense trafic routier (populations cas), et deux autres aires relativement non polluées, les aires semi-rurale et résidentielle (populations témoins). Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent d'un échantillonnage effectué durant 4 semaines lors des mois d'hiver 2005 et 2006, dans les 4 régions à l'étude. Les mesures des PM₁₀, PM_{2,5}, PM_{0,5} et des COV (8 composants ont été sélectionnés : hexane, cyclo-, methylcyclo-hexane, benzène, toluène, m/p/o-xylène) ont été effectuées. Le complexe pétrochimique est à 10km nord-nord-est de l'aire urbaine de l'étude.</p> <p>Tableau II :</p>	<p>FEV₁, FEF₂₅₋₇₅) sur un sous-groupe d'enfants.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques et linéaires multiples pour examiner la relation entre les 4 aires : industrielle, urbaine (population cas) et les aires semi-rurale et résidentielle (populations témoins) et les fonctions pulmonaires ou les symptômes respiratoires ajustés pour l'âge, le sexe, la fumée secondaire, de vivre près de routes achalandées ou d'autres industries qui ne sont pas pétrochimiques, le temps vécu dans l'aire d'étude, l'environnement domiciliaire et les maisons contenant des familles avec beaucoup d'individus.</p> <p>Chi-carré pour examiner la relation entre les 4 aires : industrielle, urbaine (population cas) et les aires semi-</p>	<p>Exacerbation des symptômes d'asthme : 1,88 (1,25;1,83) Sifflement : 1,93 (1,39;2,67) Serrements à la poitrine : 1,77 (1,23;2,55) Dyspnée : 1,72 (1,19;2,48) Toux nocturne : 1,76 (1,29;2,41) Rhinite : 1,87 (1,12;3,12)</p> <p>Tableau V : Effet de vivre à moins de 1 km d'un complexe industriel sur le risque d'avoir une fonction pulmonaire plus faible que le premier quartile.</p> <p>Fonction pulmonaire : Plus faible quartile*; Vivant à <1 km d'un complexe industriel,OR(IC95%) % prédit du FEV₁ : <92%;32,2(10,6;98,01); % prédit du FVC : <99%;3,7(1,4;9,2); % du FEV₁/FVC : <86%;74,4(19,6;281); % prédit FEF₂₅₋₇₅ : <101%;46,8(13,4;163); % changement en FEV₁BDR) : >9%; 3,94(1,5;10,2);</p> <p>*(limite supérieure du quartile le plus faible de la fonction pulmonaire)</p>
---	--	--	---	--	---

			<p>Concentrations des polluants dans les 4 aires à l'étude.</p> <p>Concentrations de polluants M*, (25-75)⁺ : Industrielle; Urbaine; Semi-rurale; Résidentielle;</p> <p>polluants (ug/m³)</p> <p>PM₁₀ : 33,8,(18,9-67,5); 26,9, (22,4-40,5); 10,6, (2,7-11,0); NA, (NA);</p> <p>PM_{2,5} : 15,4, (1,0-25,7); 19,0, (1,38-18,5); 6,1, (0,1-4,9); NA, (NA)</p> <p>PM_{0,5} : 9,1, (8,6-25,7); 14,2, (12,9-18,5); 4,0, (0,9-4,9); NA, (NA);</p> <p>COV à l'extérieur</p> <p>Hexane : 38,3, (33,7-39,4); 15,1, (12,5-20,3); 2,7, (1,8-3,5); 3,5, (2,7-3,7);</p> <p>Cyclohexane : 8,9, (7,9-9,3); 1,9, (1,6-2,0); 0,6, (0,5-0,6); 1,1, (0,8-1,3);</p> <p>Methylcyclohexane : 3,8, (3,3-5,2); 1,3, (1,3-1,4); 0,6, (0,4-0,6); 0,6, (0,5-0,7);</p> <p>Benzène :</p>	<p>rurale et résidentielle (populations témoins) et les fonctions pulmonaires ou les symptômes respiratoires et comparer les enfants asthmatiques et les non-asthmatiques.</p>	
--	--	--	---	--	--

			<p>19,3,(16,1-21,1);2,9,(2,1-3,5);1,9,(1,8-2,0);3,1,(2,6-3,9);</p> <p>Toluène :</p> <p>19,1,(12,3-23,2);9,3,(7,7-9,6);3,8,(3,4-4,3);5,4,(3,8-7,0);</p> <p>m-Xylène :</p> <p>1,3,(0,9-1,5);0,9,(0,8-0,9);1,3,(0,6-2,6);0,7,(0,6-0,7);</p> <p>o-Xylène :</p> <p>1,5,(0,9-3,2);2,1,(1,3-2,7);0,5,(0,4-0,7);0,2,(0,1-0,2);</p> <p>p-Xylène :</p> <p>6,8,(2,1-16,8);6,5(5,0-8,9);2,1,(1,5-2,6);3,9,(3,5-7,2);</p> <p>Total COV :</p> <p>102,1,(88,0-122,4);45,8,(39,8;-46,4);13,6,(10,6-16,5);25,3,(20,7-25,5);</p> <p>*Médiane +25-75 percentiles</p>		
Mirabel li et Wing. 2006	ÉTATS- UNIS Caroline du Nord, n=64 432 Étude couvrant la période de 1999- 2000	Transvers ale	<p>Source de pollution</p> <p>Usine fabriquant des pâtes et papiers.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition a été définie selon trois métriques</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire écrit et vidéo NCSAS pour les symptômes respiratoires.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau I : Associations entre les distances séparant les usines fabriquant des pâtes et papiers des écoles les plus proches et les sifflements journaliers dans la dernière année parmi les enfants</p>

	Enfants de 12 à 14 ans		<p>distinctes. La première mesure a été d'assigner un statut d'exposition selon la distance entre les usines fabriquant des pâtes et papiers et les écoles les plus proches en 3 catégories : $\leq 16,09$km, entre 16,09 et 48,28km, $>48,28$km. La seconde était basée sur l'odeur rapportée dans le questionnaire. Les enfants qui ont senti des odeurs provenant de l'usine (population cas) et les enfants qui n'ont rien senti (populations témoin). La troisième est une combinaison des deux autres métriques, avec les enfants qui rapporté des odeurs et vivant à $\leq 16,09$km et les enfants n'ayant pas rapportés d'odeur et vivant à 48,28km. Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent du questionnaire.</p>	<p>binaires mixtes pour examiner la relation entre les métriques d'exposition et les prévalences de sifflement durant la dernière année, ajustées pour le sexe, l'âge, l'ethnie, la diète, les allergies, sur la fait d'avoir déjà fumé la cigarette, la présence et le nombre d'autres fumeurs au domicile, la cuisine au gaz, le milieu de vie et si le domicile est situé près de porcheries.</p>	<p>allant dans l'une des 266 écoles publiques de la Caroline du Nord.</p> <p>Tous les écoliers Mesures d'exposition : nombre d'écoliers; %Sifflement; PR(IC95%);</p> <p>Distance de l'usine $\leq 16,09$km : 1381; 15,1; 1,15(0,96;1,34); entre 16,09 et 48,28km : 5859; 14,9; 1,03(0,94;1,12); $>48,28$km : 57192; 12,6; 1,00;</p>
Girardi et al. 2012	ITALIE District de Viadana,	Transversale	Source de pollution	Mesures de Santé	Résultats La prévalence des

	n=4130 Enfants de 3 à 14 ans Étude couvrant la période de 2006-2007		<p>24 usines transformant du bois, dont deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré (PA).</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est basée sur l'utilisation d'un modèle additif généralisé (GAM) permettant une représentation spatiale des risques pour la santé en identifiant les aires géographiques où les prévalences sont les plus fortes. <i>Voir l'article pour les figures.</i> Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent du questionnaire.</p>	<p>Questionnaire ISAAC adapté pour les symptômes respiratoires découlant d'une exposition au formaldéhyde et à la poussière de bois. Ils ont été catégorisés comme suit :</p> <p>-Symptômes d'asthme dans les 12 derniers mois; -Toux et mucosités constantes pendant au moins un mois en continu durant l'année;</p> <p>Analyse</p> <p>GAM et <i>local weigh regression</i> ont été utilisés pour estimer la distribution géographique des prévalences de symptômes.</p>	<p>symptômes respiratoires était plus faible dans la région nordique de l'aire d'étude, là où il n'y avait pas d'industrie du bois, mais plus élevée dans le sud où il y avait deux industries du bois; la prévalence des symptômes d'asthme était plus élevée près des deux industries et diminuait graduellement avec la distance. Les résultats complets sont présentés dans les figures de l'article.</p>
Rava et al. 2011	ITALIE District de Viadana, n=4130 Enfants de 3 à 14 ans Étude couvrant la période de 2002-2007	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>24 usines de transformant du bois, dont deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré (PA).</p> <p>Exposition</p> <p>La première variable d'exposition est</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire ISAAC adaptés pour les symptômes respiratoires découlant d'une exposition au formaldéhyde et à la poussière de bois, administré en 2006-2007.</p> <p>Données des</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau II : Associations ajustées entre la proximité à une usine de transformation du bois et les risques d'hospitalisation.</p> <p>n;<2km d'une usine;<2km usines de PA; Maladies respiratoires 183; 1,69(1,06;2,69); 2,47(1,63;3,75);</p>

		<p>la distance entre le lieu de résidence et l'école de l'usine de transformation du bois la plus proche. La seconde variable d'exposition est définie comme étant les enfants dont le domicile et l'école sont situés à moins de 2km d'une usine fabriquant des panneaux d'aggloméré, fortement exposé (population cas), les enfants dont le domicile et l'école sont situés à moins de 2km d'une usine émettant de faibles quantités de polluants de traitement du bois à moins de 2km, faiblement exposés (population cas) et les enfants dont le domicile et l'école ne sont pas à proximité d'une usine de traitement du bois à moins de 2km (population témoin).</p>	<p>hospitalisations entre le 1^{er} janvier 2002 et le 31 décembre 2006 pour des maladies respiratoires (ICD-9 460-519), les infections respiratoires aiguës (ICD-9 460-466), pneumonie et influenza (ICD-9 480-488) et maladies pulmonaires obstructives chroniques et conditions connexes (ICD-9 490-496).</p> <p>Analyse</p> <p>Modèles proportionnels de Cox pour examiner les relations entre les variables d'exposition et les risques d'hospitalisations, ajustés pour l'âge, le sexe, le niveau d'instruction, l'ethnicité, exposition à la pollution engendrée par le trafic routier, exposition à la fumée de tabac, aire de résidence et l'asthme parental.</p> <p>Régressions binomiales négatives pour examiner les</p>	<p>Infections respiratoires aiguës : 107; 1,49(0,79;2,8); 2,56(1,49;4,40); Pneumonie et influenza : 46;1,35(0,57;3,20);1,53(0,69;3,40); Maladies pulmonaires obstructives chroniques et conditions connexes : 13;3,02(0,55;16,64);3,38(0,64;17,94);0,15;</p> <p>Tableau III : Associations ajustées entre la distance à l'industrie du bois et les risques d'hospitalisation.</p> <p>n; RR(IC95%); Maladies respiratoires : 183; 0,88(0,83;0,92); Infections respiratoires aiguës : 107;0,87(0,81;0,94); Pneumonie et influenza : 46;0,92(0,83;1,01); Maladies pulmonaires obstructives chroniques et conditions connexes : 13;0,89 (0,73;1,08);</p> <p><i>La prévalence des symptômes respiratoires était plus élevée à proximité (moins de 2 km) des usines de transformation du bois (figure 2), toutefois il n'y avait pas de différence dans les prévalences d'asthme diagnostiqué par un</i></p>
--	--	--	---	--

				relations entre les variables d'exposition et les symptômes de l'asthme, ajustées pour l'âge, le sexe, le niveau d'instruction, l'ethnicité, exposition à la pollution engendrée par le trafic routier, exposition à la fumée de tabac, aire de résidence et l'asthme parental.	<i>médecin.</i> Tableau V : Associations ajustées entre la distance à l'industrie du bois et les symptômes respiratoires. RR ajusté (IC95%) Symptômes d'asthme subit actuellement : 0,98(0,97;0,99); Diagnostic médical d'asthme : 0,99(0,95;1,04); Toux ou mucosités : 0,97(0,94;0,99); Index de sévérité de l'asthme : 0,97(0,95;0,99);
Rava et <i>al.</i> 2012	ITALIE District de Viadana, n=4130 Enfants de 3 à 14 ans Étude couvrant la période de 2006-2007	Transversale	Source de pollution 24 usines de transformant du bois, dont deux usines fabriquant des panneaux d'aggloméré (PA). Exposition Distance entre le lieu de résidence, l'école et l'usine de transformation du bois la plus proche ; des pondérations variables ont été appliquées aux distances pour des tests de sensibilité.	Mesures de Santé Questionnaire ISAAC adapté pour les symptômes respiratoires découlant d'une exposition au formaldéhyde et à la poussière de bois (voir Girardi et <i>al.</i> 2012) Analyse : Régressions logistiques pour examiner la relation entre les variables de distance ajustée pour l'âge, le sexe, être immigrant (doit avoir au moins un parent qui n'est pas italien), le fait	Résultats Les auteurs constatent une augmentation des symptômes respiratoires lorsque le lieu de résidences des enfants est près des industries; les proxys d'exposition utilisés et le choix des fonctions utilisées pour modéliser les distances influencent les associations. Les résultats de l'article sont présentés dans les figures.

				que les parents sont des fumeurs, le niveau d'instruction des parents, le fait que le questionnaire n'ait pas été rempli par la mère de l'enfant, l'exposition à la fumée secondaire et l'exposition à la pollution de l'air provenant du trafic routier.	
Howel et al. 2001b	ANGLET ERRE 10 communes (5 communes minières à ciel ouvert (cas) et 5 communes témoins), n=4860 Étude couvrant une période de 6 semaines dans chacune des communes entre novembre 1996 et décembre 1997 (même période pour les paires de communa	Étude de Panel	Source de pollution Mines de charbon à ciel ouvert. Exposition Les niveaux journaliers de PM ₁₀ . Moyennes géométriques journalières des niveaux PM ₁₀ (ug/m ³)(Min-Max) Communes O1;C1;O2;C2;O3;C3;O4;C4;O5;C5; 17(8-54);13(5-30);18(9-47);15(5-40);17(7-35);14(6-31);23(10-49);21(10-42);18(8-36);19(9-38);	Mesures de Santé Questionnaire sur les événements respiratoires qui ont eu lieu pendant la période à l'étude. la toux, le sifflement et d'autres symptômes d'origine respiratoire ainsi que l'utilisation d'un bronchodilatateur pour ceux ayant déjà été victime d'asthme sont les événements d'intérêt qui ont été analysés. Analyse Régressions logistiques dans 10 communes (5 communes minières à ciel ouvert et 5 communes témoins) pour estimer	Résultats Tableau II : Associations ajustées entre l'exposition journalière aux PM ₁₀ et la prévalence de symptômes respiratoires au lag 0. Mesure de santé : Communauté : OR(IC95%) Sifflement : O1 O3 O4 C1 C3 C4 C5:1,02(0,96;1,09); O2 C2 : 1,18(1,05;1,33); O5 : 1,59(1,23;2,06); Toux : O1 O2 C2 C4 C5 : 1,03(0,99;1,07); O2 O4 O5 : 1,08(1,02;1,14); C1 C3 : 1,28(1,16;1,42); Autre : O1 O2 C1 C2 C4 C5 : 1,01(0,98;1,05); O3 O4 O5 C3 : 1,16(1,10;1,22); Utilisation d'un bronchodilatateur : O1 O2 O3 C1 C2 C3 : 1,00(0,94;1,06);

	utés) Enfants de 1 à 11 ans			<p>l'association entre l'exposition et la prévalence ou l'incidence d'événements journaliers ou les prévalences de consultations médicales, ajustés pour les différences inter communautés, l'âge, le sexe, l'état d'entretien de la maison et l'historique d'asthme.</p> <p><i>Les modèles mixtes ont été testés mais ne semblent pas nécessaire.</i></p>	<p>Tableau III : Associations ajustées entre l'exposition journalière aux PM₁₀ et l'incidence de symptômes respiratoires pour toutes les communautés au lag 0.</p> <p>Mesure de santé: OR(IC95%); Sifflement : 1,16(1,05;1,28) Toux : 1,09(1,02;1,16) Autres : 1,05(0,99;1,12)</p> <p>Tableau IV : Associations ajustées entre l'exposition aux PM₁₀ et les prévalences de consultations médicales pour des problèmes respiratoires, d'ouïe ou de vision pour toutes les communautés, lag 0.</p> <p>Mesure de santé : OR(IC95%) ; Toux : 1,05(0,96;1,15); Respiratoire, cutané ou oculaire : 1,04(0,93;1,15); Respiratoire : 1,06(0,94;1,19);</p>
Kohlhammer et al. 2007	ALLEMAGNE DE L'EST État de Sachsen-	Trois études Transversales	Source de pollution Fonderie.	Mesures de Santé Questionnaire standardisé remis	Résultats Les OR pour la pneumonie étaient supérieurs à 3

	<p>Anhalt, comté de Zerbst et Bitterfeld (témoin) et comtés de Hettstedt (cas) n=5360</p> <p>Étude couvrant la période de septembre 1992 à juillet 1999</p> <p>Enfants de 5 à 14 ans</p>		<p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant les gens habitant dans le comté de Hettstedt où il y a une fonderie (population cas) et le comté de Zerbst et Bitterfeld (population témoin).</p>	<p>aux parents sur les données sociodémographiques, socioéconomiques, sur les facteurs environnementaux, les caractéristiques de la maison, la nutrition et les maladies, avec un aspect spécifique sur les maladies respiratoires et les allergies.</p> <p>Les analyses se sont concentrées sur la pneumonie diagnostiquée par un médecin.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre les enfants habitant dans le comté Hettstedt et Bitterfeld ou le comté de Zerbst et la prévalence de pneumonie, ajustées pour l'âge, le genre, l'éducation parentale, le nombre de personnes dans la maison, la fumée de tabac secondaire, le système de chauffage et de cuisson.</p>	<p>comparativement aux régions témoins (voir figure 2).</p>
Pless-Mulloli	ANGLET ERRE	Transversale et	Source de pollution	Mesures de Santé	Résultats

<p>et al. 2000</p>	<p>10 communautés (5 communautés minières à ciel ouvert et 5 communautés témoins), n=4860</p> <p>Étude couvrant une période de 6 semaines dans chacune des communautés entre les mois de novembre 1996 et de décembre 1997 (même période pour les paires de communautés)</p> <p>Enfants de 1 à 11 ans</p>	<p>Panel</p>	<p>Mines à ciel ouvert.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant le fait d'habiter ou non dans une communauté établie près d'une mine à ciel ouvert (population cas). Les cinq communautés exposées ont été jumelées aux cinq communautés témoins (paires 1, 2, 3, 4 et 5) selon certaines caractéristiques qu'elles ont en commun (démographies, style de vie, etc.). Des mesures de PM₁₀ enregistrées pendant 6 semaines pour les paires 1, 3, 4 et 5 et de 24 semaines pour la paire 2 ont aussi été effectuées.</p> <p>Tableau I : Comparaison des concentrations de PM₁₀ aux 30 minutes dans les communautés près des sites miniers et les communautés</p>	<p>Questionnaire sur les symptômes respiratoires.</p> <p>Consultation chez un médecin pour des événements respiratoires.</p> <p>Analyse :</p> <p>Régressions logistiques pour examiner la relation entre le fait de vivre dans une des communautés établies près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une des communautés qui ne sont pas établies près des mines à ciel ouvert et la prévalence de symptômes respiratoires ou de visites chez le médecin, ajustées pour les différences entre les paires, le sexe, le nombre de personne vivant au domicile, la fumée secondaire, les animaux présents au domicile, l'utilisation de carburant pour se chauffer ou cuisiner, la qualité de l'isolation de la maison, l'état général de la maison, le</p>	<p>Tableau III :</p> <p>Associations ajustées entre le fait de vivre dans une communauté établie près des mines à ciel ouvert ou de vivre dans une communauté qui n'est pas établies près des mines à ciel ouvert et les prévalences de symptômes respiratoires. Prévalences cumulatives (%) communautés minières, % communautés témoins, OR(IC95%),n= :</p> <p>Sifflement : 36;37;1,03(0,8;1,2);3216;</p> <p>Asthme : 21;21;1,03(0,8;1,2);3216;</p> <p>Bronchite : 8;6;1,03(0,99;1,8);3216;</p> <p>Prévalence dans la dernière année,(%) communautés minières, % communautés témoins, OR(IC95%),n= :</p> <p>≥12 attaques de sifflement : 6;9;0,5(0,2;0,93);588;</p> <p>Enfant se réveillant la nuit : 62;68;0,8(0,6;1,2);588 ;</p> <p>Parole limitée : 18;20;0,9(0,5;1,4);588;</p> <p>Se manifeste à l'exercice :</p>
------------------------	---	--------------	---	--	--

			<p>témoins.</p> <p>Paire; Moyenne des sites (ug/m³) Minier; Témoin;</p> <p>1; 14,4;11,4; 2; 16,2;13,2; 3; 16,1;13,3; 4; 22,3;20,4; 5; 17,1;18,1; 1-5; 17,0;14,9;</p>	<p>chômage, l'accès au transport, l'âge, l'historique familial de l'asthme, l'eczéma, la rhume des foins, la propension des parents à s'inquiéter et la stabilité de la population.</p> <p>Régressions logistiques avec variation extra binomiale pour examiner la relation entre une augmentation journalière de PM₁₀ et les symptômes respiratoires, ajustées pour les différences entre les paires, le sexe, le nombre de personne vivant au domicile, la fumée secondaire, les animaux présents au domicile, l'utilisation de carburant pour se chauffer ou cuisiner, la qualité de l'isolation de la maison, l'état général de la maison, le chômage, l'accès au transport, l'âge, l'historique familial de l'asthme, l'eczéma, la rhume des foins, la propension des parents à</p>	<p>60;61;1,01(0,7;1,5);588;</p> <p>Tableau IV : Associations ajustées entre la proximité au site minier et les problèmes respiratoires mesurés durant les six semaines de suivi.</p> <p>Paire*, prévalence des symptômes,(%) communautés minières, % communautés témoins, OR(IC95%),n= :</p> <p>Sifflements : 1 à 5; 4;4; 0,82(0,36;1,89);1405 Toux : 1,2,4 et 5;15;17;0,96(0,79;1,16);1405 Toux : 3;16;8;1,99(1,31;3,01);1405 Autres symptômes respiratoires :1,3,4 et 5;17;15;1,26(0,99;1,61);1405 Autres symptômes respiratoires :</p>
--	--	--	---	---	---

				<p>s'inquiéter et la stabilité de la population.</p>	<p>2;16;19;0,80(0,66;0,97);1405 Utilisation d'un inhalateur : 1 et 2;24;37;0,66(0,33;1,26);224 Utilisation d'un inhalateur : 3;31;13;4,32(1,12;16,7)</p> <p>Paire, n/personnes-année dans les communautés minières, n/personnes-année dans les communautés témoins, OR(IC95%),n= :</p> <p>Tous: 1,2,3 et 4 : 2,7;2,4;1,10 (0,94;1,29);2442;5;2,2 ;4,6;0,43 (0,24;0,78); Respiratoires, cutanés, oculaires: 1,2,3 et 4 : 2,1;1,5;1,40; (1,15;1,70);2442; 5;0,9;3,8;0,16 (0,06;0,40); Respiratoires: 1,2,3 et 4 : 1,5;1,1;1,42 (1,13;1,79);2442; 5;0,7;3,2;0,15 (0,06;0,43); *Maux de gorge, d'oreille, et nez ou oreille qui coule</p> <p>Tableau V : Associations ajustées entre une augmentation de 10 ug/m³ des PM₁₀ et les symptômes respiratoires journaliers.</p> <p>Communautés</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>minières; communautés témoins; OR; IC95%;</p> <p>Sifflement: 1, 3 et 4; 1, 3, 4 et 5 : 1,02(0,96;1,09); 2; 2 : 1,18 (1,05;1,33); 5; NA : 1,59 (1,23;2,06); Toux : 1, 3; 2, 4 et 5 : 1,03 (0,99;1,07); 2, 4 et 5; NA; 1,08 (1,02;1,14); NA; 1 et 3; 1,28 (1,16;1,42); Autres symptômes respiratoires* : 1 et 2; 1, 2, 4 et 5 : 1,01; (0,98;1,05); 3, 4 et 5; 3 : 1,16 (1,10;1,22); Utilisation d'un bronchodilatateur: 1, 2 et 3;1, 2 et 3 :1,00 (0,94; 1,06); Symptômes pour lesquels il y a eu consultations médicales Tous: 1 à 5;1 à 5 : 1,05 (0,96;1,15); Respiratoires, cutanés, oculaires: 1 à 5;1 à 5 : 1,04 (0,93;1,15); Respiratoires: 1 à 5;1 à 5 : 1,06 (0,94;1,19);</p> <p>*Maux de gorge, d'oreille, et nez ou oreille qui coule</p>
Borba et <i>al.</i> 2012	BRÉSIL Ville de Cabedelo- Paraíba,	Transversale	Source de pollution Exposition au	Mesures de Santé Les données ont	Résultats Tableau I : Associations entre le

	<p>n=51 (enfants qui ont rapporté des symptômes respiratoires)</p> <p>Étude couvrant la période de mars à avril 2009</p> <p>Enfants de 1 à 12 ans</p>		<p>ciment dans les jardins communautaires.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant la durée du temps de résidence dans la communauté.</p>	<p>été recueillies par des entrevues composées de questions de natures sociodémographiques, sur les conditions de vie, les symptômes respiratoires, le suivi clinique, etc.</p> <p>Analyse</p> <p>Test de Mann-Whitney pour examiner la relation entre le temps de résidence et les symptômes respiratoires.</p> <p>Test de Mann-Whitney pour examiner la relation entre les périodes d'allaitement et les symptômes respiratoires.</p> <p>Test MacDemar pour vérifier si les différences entre les paires dichotomiques.</p>	<p>temps de résidence et les symptômes respiratoires.</p> <p>Min; Max; Med; RD; P; Symptômes : 1,20;7,27;6,02;1,41;0,159;</p> <p>Sans symptôme : 1,20;9,69;5,80;</p>
Eroshina et al. 2004	<p>RUSSIE Ville de Moscou, districts de Krylatskoe (témoin), Vyhino et Kapotny (cas), n=539</p> <p>Étude</p>	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Complexe de transformations pétrochimiques.</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant le lieu de résidence : les</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire ISSAC adapté combiné avec d'autres questions provenant d'autres travaux russes sur des maladies antérieures afin d'avoir un questionnaire plus</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau III : Variation (%) des fonctions pulmonaires selon le lieu de résidence comparativement à la ville témoin de Krylatskoe.</p> <p>% de différence de FVC; de FEV₁; OR (IC95%) pour FER <75% :</p>

<p>couvrant l'année 1999</p> <p>Enfants de 6 à 11 ans.</p>			<p>viles de Vyhino et Kapotny sont à proximité d'une raffinerie ; la ville de Vyhino renferme un niveau de pollution moyen, la ville de Kapotny renferme un niveau de pollution élevée. La ville de Krylatskoe renferme un niveau de pollution faible (population témoin).</p> <p>Les données qui ont servi à établir les statuts d'exposition proviennent des mesures contenues dans un rapport d'état sur les conditions environnementales de la ville de Moscou pour l'année 1999. Dans les villes de Vyhino et Kapotny, 31 % des mesures recueillies dépassaient la concentration maximale permmissible pour les NO₂, comparativement à 12% pour la ville de Krylatskoe. Une faible différence a été constatée</p>	<p>approprié d'un point de vue culturel et linguistique.</p> <p>Tests de fonctions pulmonaires : FVC, FEV₁, FEV1/FVC < 75%</p> <p>Analyse : Régressions linéaires multiples pour examiner la relation entre le lieu de résidence et les tests de fonctions pulmonaires (intervalles de confiance robuste utilisés lors des analyses), ajustées pour l'âge, le genre, la taille, le revenu, le fait d'avoir un fumeur dans la famille.</p>	<p>Vyhino : -6,0(-10,3;-1,6);2,2(-1,9;6,5);0,28(0,12;0,68);</p> <p>Kapotny : -9,7(-14,2;-5,0);3,0(-0,7;6,9);0,08(0,02;0,33);</p> <p>Il n'y a aucune différence dans les symptômes entre les régions.</p> <p>Note : <i>le risque d'avoir une FEV1/FVC < 75% était plus élevé chez les peu exposés. Les résultats sont donc contradictoires selon la mesure de santé étudiée.</i></p>
--	--	--	---	--	--

			entre les niveaux de benzène; les mesures effectuées à Krylatskoe étaient sous les limites de concentration tandis que 6% des mesures faites à Vyhino et Kapotny étaient au-delà des limites de concentrations.		
Deger et al. 2012	CANADA Province de Québec, ville de Montréal, n=842 Étude qui couvre l'année 2006 Enfants de 6 mois à 12 ans	Transversale	<p>Source de pollution</p> <p>Raffineries et autres industries (complexe industriel).</p> <p>Exposition</p> <p>L'exposition est définie comme étant les niveaux résidentiels de SO₂ ambiant moyens estimés avec AERMOD pour la période à l'étude.</p> <p>Tableau I (adapté) : Caractéristiques des enfants de l'est de Montréal (Québec), 2006.</p> <p>Exposition : asthme actif, sans asthme actif, mal contrôlés pour l'asthme Exposition annuelle</p>	<p>Mesures de Santé</p> <p>Questionnaire basée sur celui de l'ISAAC, sur l'ECHRS et le questionnaire sur la santé et la société pour les enfants et les adolescents du Québec. Les répondants devaient inscrire le code postal de leur lieu de résidence.</p> <p>Les asthmatiques actifs sont ceux définies comme ayant déjà reçu un diagnostic d'asthme par un médecin et ayant rapporté un de ces symptômes au cours des 12 derniers mois : Sifflement ou sifflement au niveau de la poitrine, toux sèche la nuit, crise d'asthme ou</p>	<p>Résultats</p> <p>Tableau II : Associations ajustées entre les niveaux d'exposition annuel de SO₂ (estimé par AERMOD) et les ratios de prévalences des mesures de santé liés à l'asthme.</p> <p>Mesures de santé; Oui; Non; PR(IC95%)*;PR(IC95%)ajustés*; Asthmatiques actifs : 142;679;1,15(0,94;1,41);1,14(0,94;1,39); Mal contrôlés pour l'asthme : 51;765;1,45(1,03;2,03);1,39(1,00;1,94);</p> <p>*Exprimé comme une augmentation de un de l'intervalle interquartile (IQR), ajustés pour l'âge, le genre, l'atopie des parents et l'exposition à la fumée de tabac secondaire dans l'environnement familial de l'enfant.</p>

		<p>moyenne au SO₂ (ug/m³) (écart-type) : 4,75(3,24);4,37(3,17);5,37(3,50)*;</p> <p>Exposition : asthme actif avec un contrôle, sans asthme ou asthme contrôlé exposition annuelle moyenne au SO₂ (ug/m³)(écart-type) : 4,55(3,09);4,39(3,2);</p> <p>*Différence significative entre le groupe d'enfants sans asthme et le groupe avec asthme (test de t P<0,05).</p>	<p>l'utilisation d'un bronchodilatateur.</p> <p>Les enfants asthmatiques qui ont été mal contrôlés sont ceux présentant les symptômes suivant : a expérimenter du sifflement 3 fois ou plus par semaine, s'est fait réveiller par de la toux sèche ou du sifflement 1 fois ou plus par semaine, a besoin de trois doses ou plus de β₂-agoniste, a vu son activité physique limité durant les 3 derniers mois ou absent de l'école ou de la garderie à cause de l'asthme durant les trois derniers mois.</p> <p>Analyse</p> <p>Régressions Log-binomiales pour examiner la relation entre les niveaux d'exposition annuel de SO₂ (estimés par AERMOD) et les ratios de prévalences des issus de santé relatifs à l'asthme, ajustées pour l'âge, le genre, l'atopie des parents et l'exposition à la</p>
--	--	---	---

				fumée de tabac secondaire dans l'environnement familial de l'enfant.	
--	--	--	--	--	--

