

JNI

25^{es} Journées
Nationales
d'Infectiologie

DEAUVILLE
et la région Normandie

du mercredi 12 au vendredi 14 juin 2024



Pollution et risque infectieux respiratoire

Pr Claire ANDREJAK

Pneumologie CHU Amiens-Picardie, Equipe AGIR-Université Picardie Jules Verne

FHU RESPIRE



Déclaration de liens d'intérêt avec les industriels de santé
en rapport avec le thème de la présentation (loi du 04/03/2002) :

L'orateur ne
souhaite
pas répondre

- **Intervenant** : ANDREJAK Claire
- **Titre** : Pollution et risque infectieux respiratoire

- Consultant ou membre d'un conseil scientifique
- Conférencier ou auteur/rédacteur rémunéré d'articles ou documents
- Prise en charge de frais de voyage, d'hébergement ou d'inscription à des congrès ou autres manifestations
- Investigateur principal d'une recherche ou d'une étude clinique

NON

NON

NON

NON

Seul lien d'intérêt avec cette présentation

- ❖ = la FHU RESPIRE
- ❖ Hôtes, Pathogènes, Environnement : une approche intégrée en santé respiratoire



Déclaration d'intérêt de 2014 à 2023

- Intérêts financiers : non
- Liens durables ou permanents : non
- Interventions ponctuelles : Pfizer, GSK, Astra-Zeneca, Insmmed, Abbvie, Chiesi
- Intérêts indirects : Invitations en congrès

« Les pics de pollution sont associés à des infections respiratoires plus fréquentes »

Le pneumologue Bruno Housset demande, dans une tribune au « Monde », aux responsables politiques que la norme Euro 7 sur les émissions polluantes des véhicules entre rapidement en vigueur, car il s'agit d'une urgence de santé publique.

Publié le 20 octobre 2022 à 08h00, modifié le 20 octobre 2022 à 08h00 | 🕒 Lecture 2 min.

Quelques données de base

- ❖ D'après l'OMS (2022):
 - 9 individus sur 10 vivent dans des lieux où la pollution excède les niveaux recommandés
 - Plus de 7 millions de décès prématurés
 - 17% des décès secondaires à des infections des voies aériennes inférieures seraient liées à la pollution
- ❖ Air = 78% nitrogène, 21% oxygène et 1% d'autres gaz= aérosol de particules
- ❖ Contamination de cet air avec présence de gaz et de particules contaminantes dans l'atmosphère (CO, Nox, O₃, SO₂, COV, PM)
- ❖ Bio-aérosol = fragments cellulaires et de plantes, bactéries, champignons, virus, spores...

Les gaz



❖ Le dioxyde de soufre SO_2 :

- gaz incolore issu de la combustion de combustibles fossiles contenant du soufre (charbon, coke de pétrole, fioul...).
- Production également lors des éruptions volcaniques

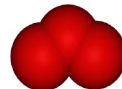
❖ Les oxydes d'azote ($\text{NO} + \text{NO}_2, \text{NO}_x$) :

- formés par la combinaison dans l'air à haute température de l'azote avec l'oxygène (NO) ou le dioxygène (NO_2).
- Issu de la combustion de combustibles fossiles (essence, gazole, fiouls...) ou de procédés industriels (fabrication d'engrais, traitement de surfaces)
- En présence de certains constituants atmosphériques et sous l'effet du rayonnement solaire, les NO_x sont également une source importante de pollution à l'ozone



❖ L'ozone

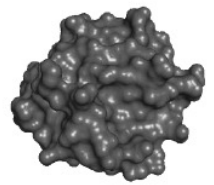
- Polluant secondaire formé à partir de polluants primaires émis par différentes sources de pollution (trafic, activité résidentielle et tertiaire, industrie) sous l'effet du rayonnement solaire



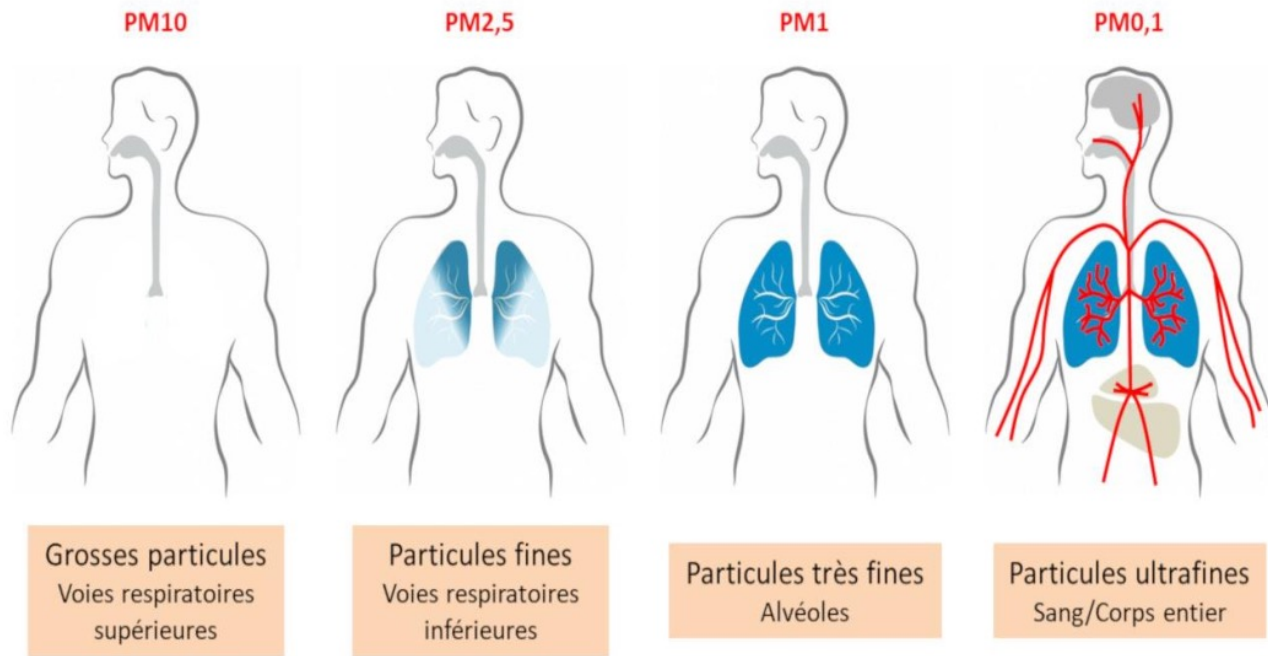
Composés organiques volatiles

- ❖ Sous forme gazeuse dans l'atmosphère
- ❖ Séparés en deux grandes familles :
 - Méthane
 - COV non méthaniques (COVNM) : benzène, le toluène, l'éthylbenzène et le xylène
- ❖ Formes non méthaniques
 - à base d'hydrocarbures C_xH_y légers parfois associés à du chlore ou à d'autres substances.
 - précurseurs de l'ozone et interviennent dans la formation des gaz à effet de serre.
- ❖ Principaux secteurs concernés:
 - Résidentiel tertiaire (combustion de bois dans les petits équipements domestiques)
 - Secteur naturel (volcans, feux de forêt).

Les PM

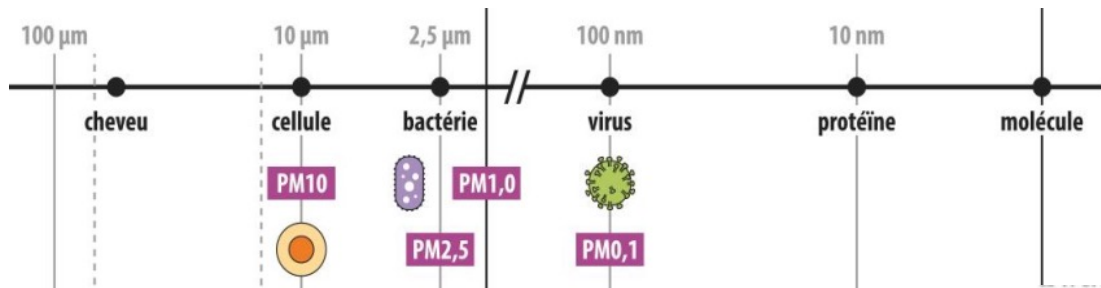


- ❖ **PM10** : issues du chauffage au bois, de l'agriculture et des transports.
- ❖ **PM 2,5** : issues du résidentiel tertiaire (chauffage au bois), des activités économiques industrielles et agricoles et des transports.
- ❖ **PM 0,1 ou PUF** : issues soit d'origine naturelle (feux de forêt, éruption volcanique, érosion des sols) ou d'origine anthropique (trafic, industrie, résidentiel, agriculture).
- ❖ **Black Carbon (BC)** = composant de ces particules en suspension
 - Produit lorsque les combustibles d'origine fossile ou biomassiques ne sont pas brûlés complètement.
 - Issu du trafic automobile (carburant fossile) et de la combustion de biomasse (chauffage au bois)



PM peuvent :

- Absorber d'autres substances comme les hydrocarbures ou les métaux lourds
- Permettre aux virus de pénétrer profondément dans l'arbre bronchique





Pourquoi se poser la question?
Données épidémiologiques et
cliniques

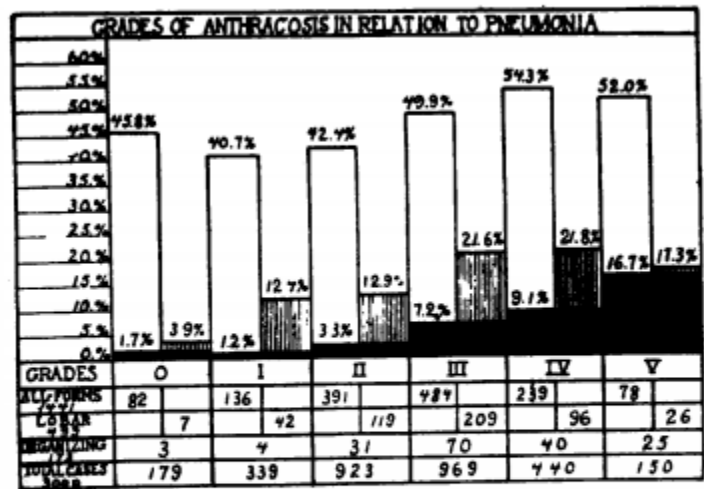
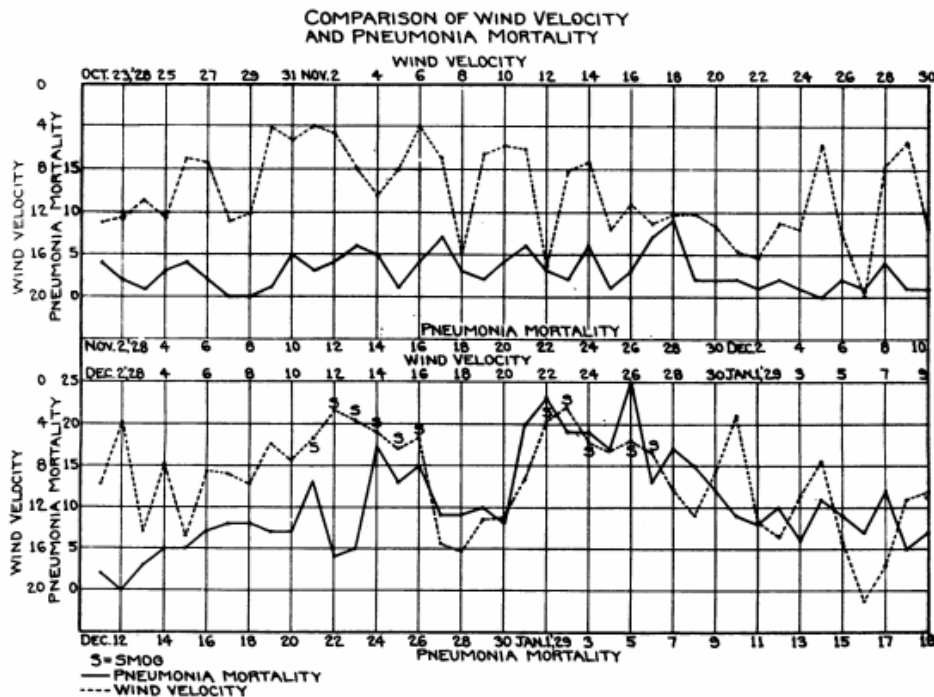
Necropsy Evidences on the Relation of Smoky Atmosphere to Pneumonia*

SAMUEL R. HAYTHORN, M.D., AND HARRY B. MELLI

AMERICAN JOURNAL OF PUBLIC HEALTH

Apr., 1938

CHART 2



□ = All Forms of Pneumonia
 ▨ = Lobar Pneumonia
 ■ = Organizing Pneumonia

MORTALITY FROM FOG IN LONDON, JANUARY, 1956

BY

W. P. D. LOGAN, M.D., Ph.D., D.P.H.

Chief Medical Statistician, General Register Office

BRITISH
MEDICAL JOURNAL

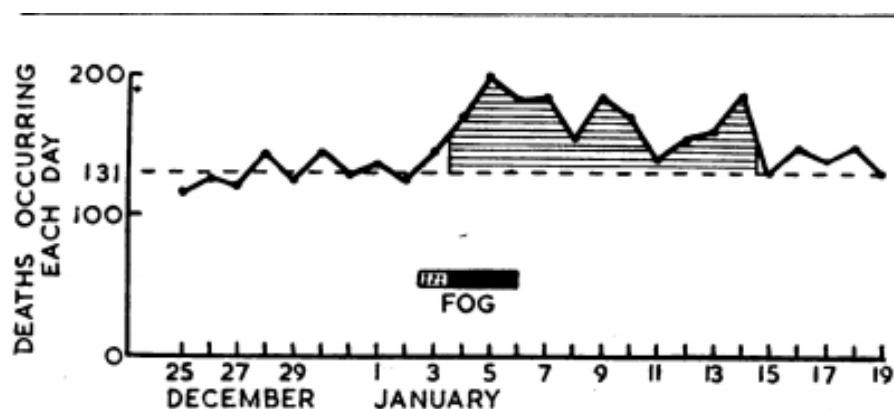


FIG. 1.—Deaths (all causes) occurring each day in London Administrative County from December 25, 1955, to January 19, 1956. Shaded area represents deaths in excess of 131 per day during period January 4 to 14.

TABLE I.—Deaths by Day of Occurrence and from Selected Causes. December 25, 1955, to January 19, 1956. London Administrative County

	All Causes	Influenza	Pneumonia	Bronchitis		All Causes	Influenza	Pneumonia	Bronchitis
Dec. 25	117		8	13	Jan. 7	186	1	21	30
" 26	127		7	9	" 8	156		12	40
" 27	119		10	12	" 9	184	1	13	35
" 28	143	1	16	15	" 10	169	1	14	33
" 29	126		11	15	" 11	139		13	23
" 30	145	1	15	19	" 12	154	2	12	27
" 31	128		11	16	" 13	161	1	12	25
Jan. 1	136	1	9	17	" 14	184	2	20	19
" 2	127		7	10	" 15	129		11	24
" 3	145		10	29	" 16	149	1	11	17
" 4	168		17	27	" 17	139	2	12	20
" 5	199	1	13	24	" 18	148	1	12	17
" 6	181		13	37	" 19	130	1	6	19

TABLE V.—Deaths Occurring in London Administrative County During December 25 to January 3 and During January 4 to 13 from Bronchitis and Pneumonia

	Bronchitis	Pneumonia
Dec. 25-Jan. 3	155	104
Jan. 4-13	301	140
Increase	94%	35%

Short-Term Elevation of Fine Particulate Matter Air Pollution and Acute Lower Respiratory Infection

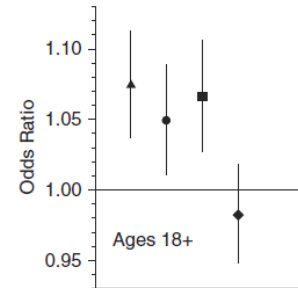
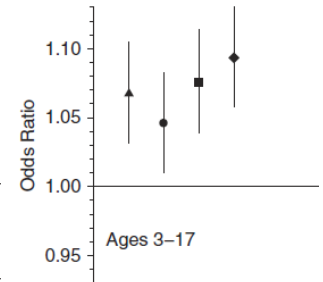
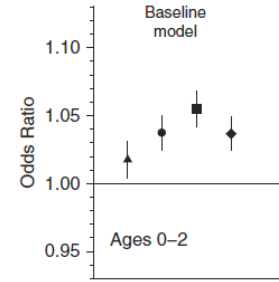
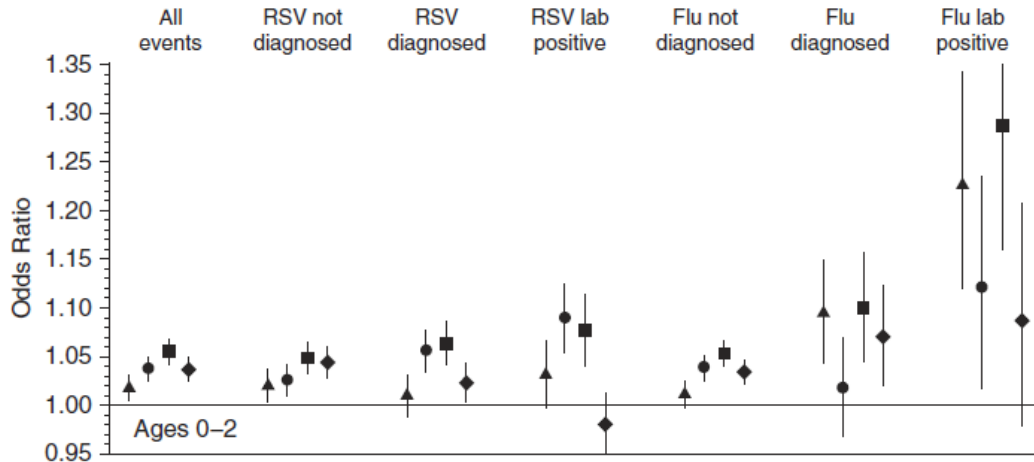
Benjamin D. Home^{1,2}, Elizabeth A. Joy^{3,4}, Michelle G. Hofmann^{5,6}, Per H. Gesteland^{2,5,6}, John B. Cannon⁷, Jacob S. Lefler⁷, Denitza P. Blagev⁸, E. Kent Korgenski⁵, Natalie Torosyan⁹, Grant I. Hansen¹⁰, David Kartchner^{9,11}, and C. Arden Pope III⁷



VRS et grippe

130295 enfants:

- Augmentation du risque infection respiratoire basse après 1 semaine d'exposition à une augmentation des PM2,5 et risque maximal après 3 semaines
- OR cumulé (28 jours) de 1,15 par augmentation de PM2,5 de 10 µg/m³



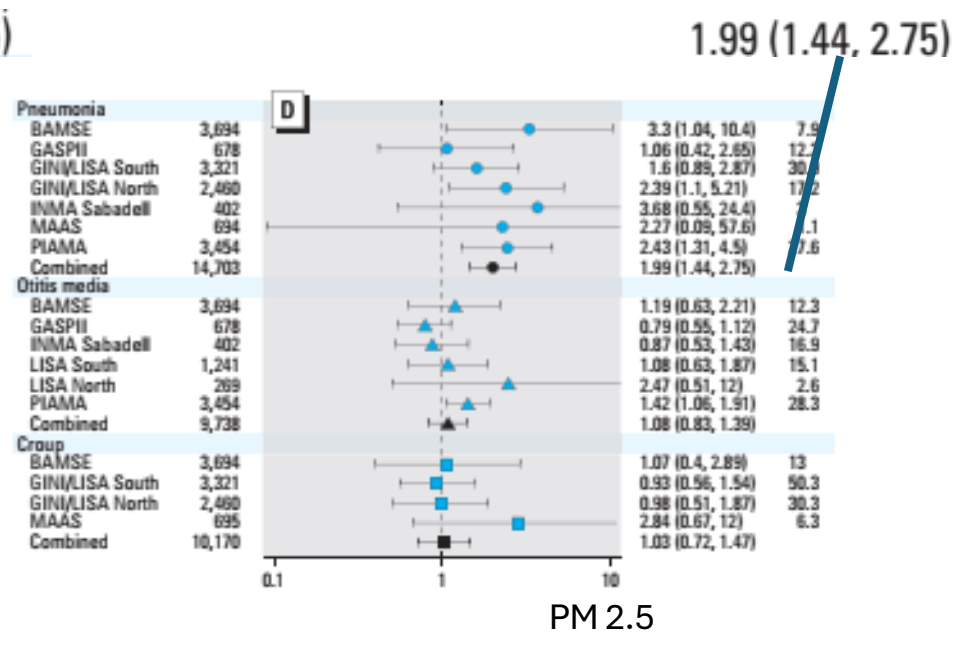
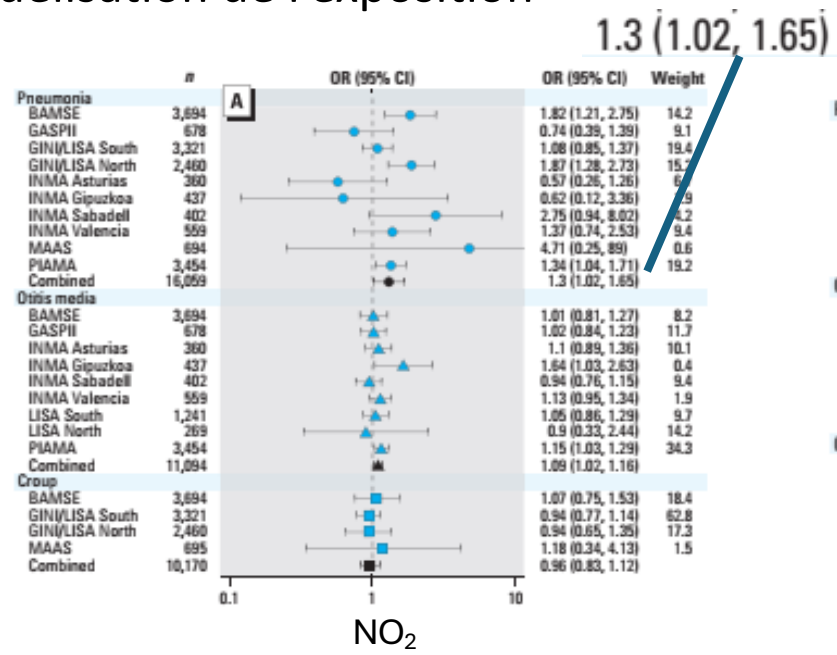
Δ 0-6
 ○ 7-13
 □ 14-20
 ◇ 21-27

Air Pollution and Respiratory Infections during Early Childhood: An Analysis of 10 European Birth Cohorts within the ESCAPE Project

Elaina A. MacIntyre,¹ Ulrike Gehring,² Anna Mölter,³ Elaine Fuertes,^{1,4} Claudia Klümper,⁵ Ursula Krämer,⁵ Ulrich Quass,⁶ Barbara Hoffmann,^{5,7} Mireia Gascon,^{8,9} Bert Brunekreef,^{2,10} Gerard H. Koppelman,^{11,12} Rob Beelen,² Gerard Hoek,² Matthias Birk,¹ Johan C. de Jongste,¹³ H.A. Smit,¹⁰ Josef Cyrys,¹⁴ Olena Gruzieva,¹⁵ Michal Korek,¹⁵ Anna Bergström,¹⁵ Raymond M. Agius,³ Frank de Vocht,³ Angela Simpson,¹⁶ Daniela Porta,¹⁷ Francesco Forastiere,¹⁷ Chiara Badaloni,¹⁷ Giulia Cesaroni,¹⁷ Ana Esplugues,^{9,18} Ana Fernández-Somoano,^{9,19} Aitana Lerxundi,^{20,21} Jordi Sunyer,^{8,9,22,23} Marta Cirach,^{8,9} Mark J. Nieuwenhuijsen,^{8,9} Göran Pershagen,¹⁵ and Joachim Heinrich¹

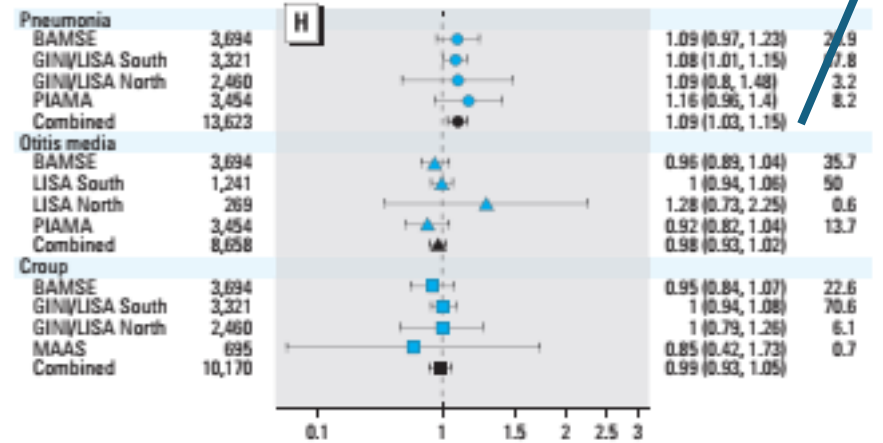
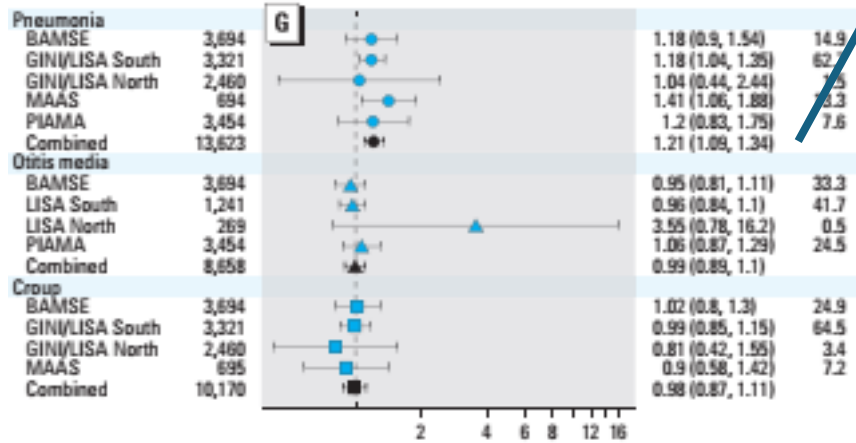


Suivi de 10 cohortes de naissance, Pays différents
 Suivi pneumonies, laryngites et otites
 Modélisation de l'exposition



1.21 (1.09, 1.34)

1.09 (1.03, 1.15)



● Pneumonia ● Pneumonia, combined ▲ Otitis media ▲ Otitis media, combined ■ Croup ■ Croup, combined

Trafic route la plus proche

Trafic sur les axes majeurs locaux

Table 2. Combined estimates from random-effects meta-analyses for residential air pollution and respiratory infections during early life (up to 36 months).^a

	Crude ^b			Adjusted ^c		
	OR (95% CI)	I ²	p-Value	OR (95% CI)	I ²	p-Value
Pneumonia						
NO ₂	1.25 (1.04, 1.50)*	37.1	0.112	1.30 (1.02, 1.65)*	52.9	0.024
NO _x	1.23 (1.06, 1.41)*	22.2	0.239	1.26 (1.04, 1.52)*	44.0	0.066
PM _{2.5}	2.13 (0.82, 5.49)	79.7	0.000	2.58 (0.91, 7.27)	81.7	0.000
PM _{2.5} absorbance	1.78 (1.30, 2.43)*	0	0.734	1.99 (1.44, 2.75)*	0	0.663
PM ₁₀	1.55 (1.03, 2.34)*	29.2	0.205	1.76 (1.00, 3.09)*	51.2	0.051
Coarse PM	1.23 (1.02, 1.47)*	0	0.626	1.24 (1.03, 1.50)*	0	0.579
Traffic, nearest street	1.08 (1.03, 1.14)*	0	0.997	1.09 (1.03, 1.15)*	0	0.969
Traffic, major streets	1.19 (1.08, 1.31)*	0	0.979	1.21 (1.09, 1.34)*	0	0.843

Table 3. Adjusted combined estimates for air pollution exposure at the birth address and respiratory infection by year of life [OR (95% CI)].

	Pneumonia ^a (n = 12,891)	Otitis media ^b (n = 8,722)	Croup ^c (n = 9,101)
Respiratory infections during the first year^d of life			
NO ₂	1.47* (1.15, 1.89)	1.19* (1.07, 1.33)	1.05 (0.83, 1.32)
NO _x	1.45* (1.21, 1.75)	1.09 (0.98, 1.22)	1.10 (0.90, 1.36)
PM _{2.5}	4.06* (1.93, 8.57)	2.21 (0.64, 2.28)	1.15 (0.67, 1.97)
PM _{2.5} absorbance	2.71* (1.68, 4.37)	1.32 (0.99, 1.75)	1.04 (0.59, 1.83)
PM ₁₀	1.77* (1.18, 2.67)	1.24 (0.76, 2.02)	1.07 (0.75, 1.53)
Coarse PM	1.46* (1.11, 1.92)	1.16 (0.80, 1.70)	1.02 (0.80, 1.30)
Traffic, nearest street	1.14* (1.07, 1.22)	0.99 (0.94, 1.04)	1.03 (0.94, 1.13)
Traffic, major streets	1.31* (1.15, 1.50)	1.03 (0.93, 1.14)	1.00 (0.81, 1.24)
Respiratory infections during the second year^e of life			
NO ₂	1.40* (1.04, 1.88)	1.07 (0.96, 1.20)	0.92 (0.78, 1.09)
NO _x	1.29* (1.07, 1.55)	1.02 (0.89, 1.17)	0.92 (0.78, 1.08)
PM _{2.5}	2.65 (0.63, 11.2)	1.06 (0.64, 1.74)	0.76 (0.51, 1.15)
PM _{2.5} absorbance	1.90 (0.93, 3.87)	1.20 (0.80, 1.79)	0.89 (0.59, 1.35)
PM ₁₀	1.42 (0.99, 2.03)	1.00 (0.84, 1.19)	0.83 (0.63, 1.09)
Coarse PM	1.24 (0.98, 1.56)	1.00 (0.89, 1.13)	0.89 (0.73, 1.08)
Traffic, nearest street	1.05 (0.98, 1.13)	0.96 (0.90, 1.03)	0.93 (0.81, 1.07)
Traffic, major streets	1.10 (0.90, 1.34)	0.96 (0.83, 1.10)	1.00 (0.88, 1.14)

Risque PM2.5 et pneumonies pendant les 2 premières années de vie !!

Short-Term Air Pollution and Incident Pneumonia

A Case–Crossover Study

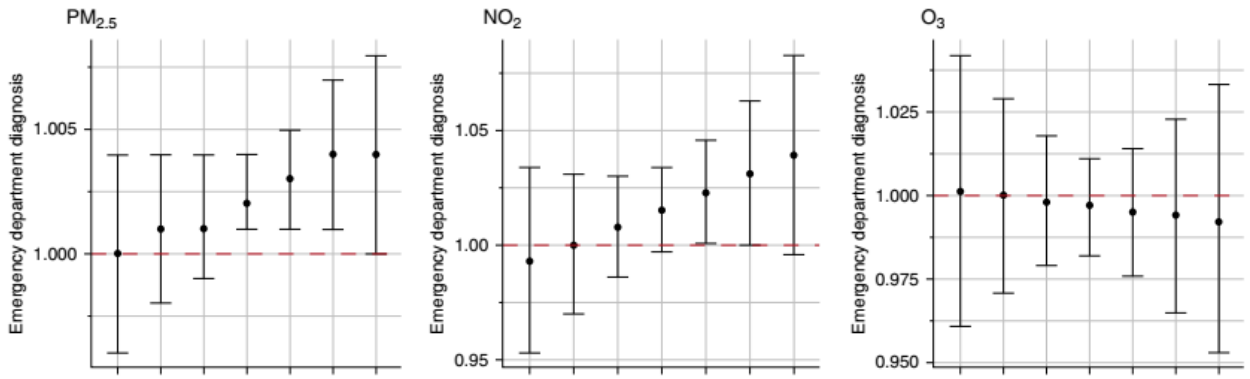
PAC



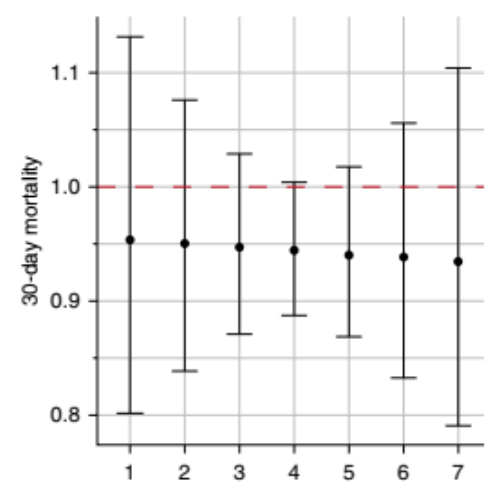
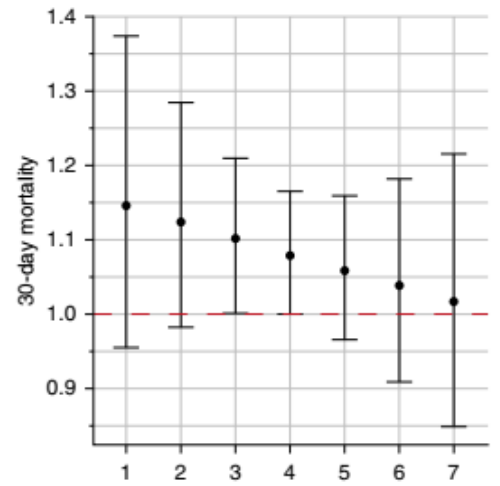
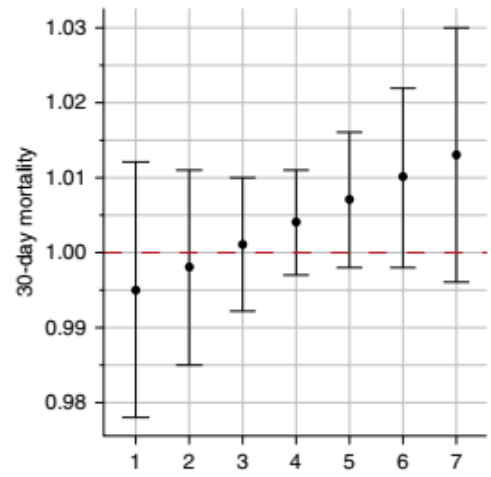
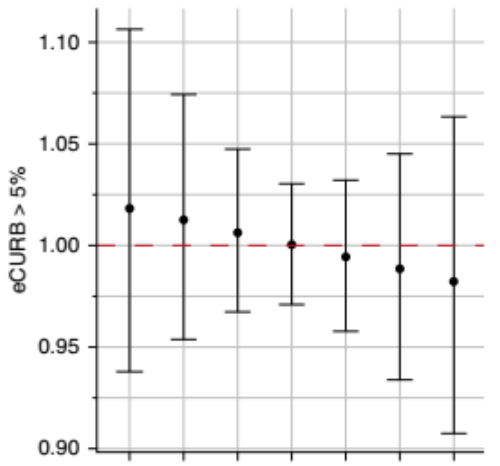
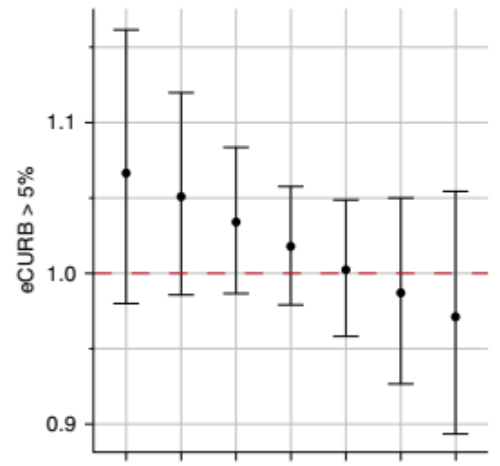
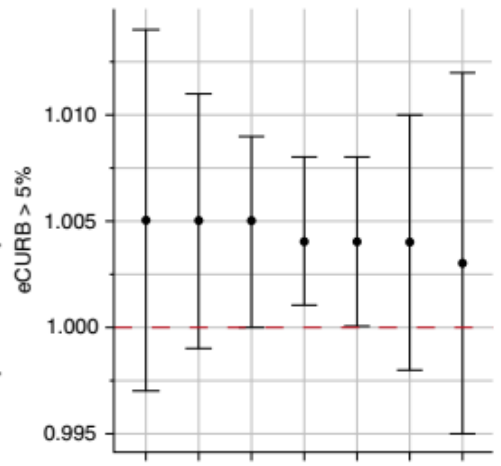
Cheryl S. Pirozzi¹, Barbara E. Jones^{1,2}, James A. VanDerslice³, Yue Zhang^{3,4}, Robert Paine III^{1,2}, and Nathan C. Dean

Characteristic	Value
Age, yr, median (IQR)	58 (41–75)
Age ≥65 yr, <i>n</i> (%)	1,777 (40.9)
Female sex, <i>n</i> (%)	2,292 (52.9)
Nonwhite, <i>n</i> (%)	643 (14.8)
Confirmed pneumonia cases/d, mean ± SD	6.6 ± 3.2
Admitted, <i>n</i> (%)	2,590 (59.7)
Admitted to ICU within 72 h, <i>n</i> (%)	1,046 (24.1)
eCURB predicted percent mortality risk, <i>n</i> (%)	
Mean (SD)	5.1 (8.5)
>5% predicted mortality risk	1,070 (24.7)
≥3 severe CAP criteria	1,044 (24.1)
Inpatient mortality	143 (3.3)
30-d all-cause mortality	273 (6.3)
Presentation during November to April	2,614 (60.3)

OR per 10 unit pollutant increase



OR per 10 unit pollutant increase



LagDay

Infant exposure to fine particulate matter and traffic and risk of hospitalization for RSV bronchiolitis in a region with lower ambient air pollution*

Catherine J. Karr^{a,b,*}, Carole B. Rudra^c, Kristin A. Miller^d, Timothy R. Gould^e, Larson^{b,e}, Sheela Sathyanarayana^a, and Jane Q. Koenig^b



VRS

Ajustement sur facteurs de risque connus de bronchiolite... rôle pollution intérieure...

	All bronchiolitis				RSV bronchiolitis			
	Crude OR	95% CI	Adj. OR	95% CI	Crude OR	95% CI	Adj. OR	95% CI
Lifetime average PM _{2.5} (mcg/m ³)—per 10 mcg/m ³ increase	1.49	1.22, 1.81	1.04	0.83, 1.29	1.55	1.23, 1.95	1.14	0.88, 1.46
Quartile 1 (2.0, 10.1)	1.00	Referent	1.00		1.00	Referent	1.00	
Quartile 2 (10.1, 12.0)	1.07	0.94, 1.21	0.94	0.82, 1.09	1.05	0.90, 1.22	0.97	0.81, 1.15
Quartile 3 (12.0, 14.0)	1.12	0.97, 1.29	0.93	0.79, 1.09	1.21	1.02, 1.44	1.06	0.87, 1.29
Quartile 4 (14.0, 36.9)	1.30	1.10, 1.54	0.99	0.82, 1.20	1.38	1.13, 1.68	1.10	0.88, 1.37
Linear trend	<i>p</i> = 0.003		<i>p</i> = 0.84		<i>p</i> = 0.001		<i>p</i> = 0.33	
60-Day average PM _{2.5} (mcg/m ³)—per 10 mcg/m ³ increase	1.46	1.18, 1.80	0.98	0.77, 1.24	1.70	1.31, 2.20	1.20	0.89, 1.61
30-Day average PM _{2.5} (mcg/m ³)—per 10 mcg/m ³ increase	1.35	1.13, 1.61	1.00	0.82, 1.22	1.47	1.18, 1.83	1.15	0.90, 1.47
7-Day average—per 10 mcg/m ³ increase PM _{2.5} (mcg/m ³)	1.23	1.08, 1.40	1.04	0.90, 1.20	1.26	1.07, 1.47	1.12	0.94, 1.33
Lifetime average NO ₂ —per 1 ppb increase	1.02	1.00–1.04	1.01	0.99–1.03	1.02	1.00–1.05	1.00	0.96–1.04
Quartile 1 (8.5–13.1)	1.00	Referent	1.00	Referent	1.00	Referent	1.00	Referent
Quartile 2 (13.2–14.4)	1.06	0.95, 1.19	0.99	0.88, 1.13	1.14	0.99, 1.31	1.17	0.93, 1.46
Quartile 3 (14.5–15.9)	1.14	1.01, 1.28	1.03	0.91, 1.18	1.22	1.06, 1.42	1.16	0.92, 1.45
Quartile 4 (16.0–38.8)	1.15	1.02, 1.31	1.02	0.88, 1.17	1.22	1.04, 1.43	1.04	0.81, 1.36
Linear trend	<i>p</i> = 0.02		<i>p</i> = 0.71		<i>p</i> = 0.01		<i>p</i> = 0.09	

Augmentation avec la durée d'exposition



Effects of Air Pollution and Other Environmental Exposures on Estimates of Severe Influenza Illness, Washington, USA

Ranjani Somayaji, Moni B. Neradilek, Adam A. Szpiro, Kathryn H. Lofy, Michael L. Jackson, Christopher H. Goss, Jeffrey S. Duchin, Kathleen M. Neuzil, Justin R. Ortiz

GRIPPE

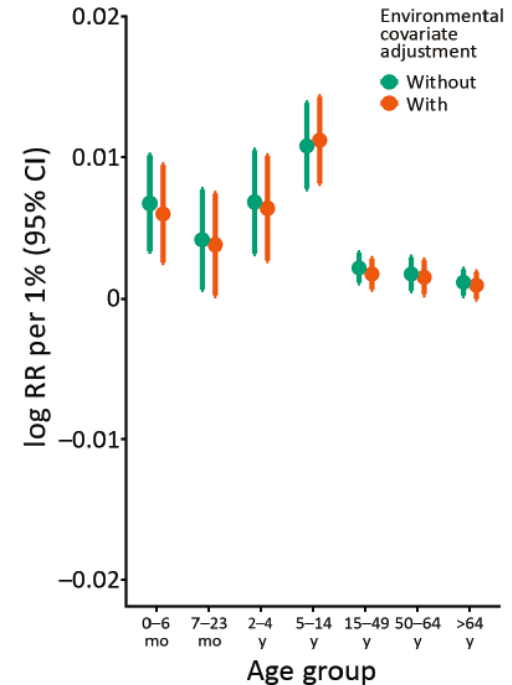
Saisonnalité de nombreuses infections
Saisonnalité aussi de certains polluants, notamment particules fines

Emerging Infectious Diseases • www.cdc.gov/eid • Vol. 26, No. 5, May 2020

Age category	Temperature (6 d.f.)	Relative humidity (6 d.f.)	Dew point (6 d.f.)	Temperature + relative humidity + dew point (18 d.f.)	PM _{2.5} (6 d.f.)	All environmental and air pollution parameters (24 d.f.)
0-6 mo	0.3	0.5	0.08	<0.001	0.02	<0.001
7-23 mo	0.7	0.3	0.7	0.2	0.08	0.01
2-4 y	0.1	0.4	0.2	0.002	0.3	<0.001
5-14 y	0.12	0.5	0.4	<0.001	0.3	<0.001
15-49 y	0.3	0.09	0.2	0.047	<0.001	<0.001
50-64 y	0.2	0.2	0.003	0.003	0.2	0.001
>64 y	0.08	0.08	0.01	<0.001	0.09	<0.001

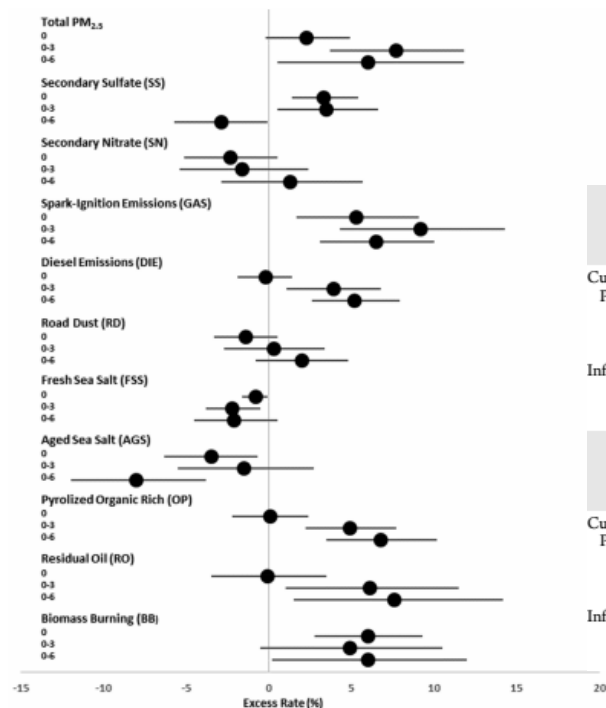
*Likelihood ratio test. In the models each parameter (e.g., temperature) was represented by 6 terms (3 terms for the no-lag spline and 3 terms for the lag spline). The p values represent the joint test of coefficients for all relevant terms.

Rôle de la température et de l'humidité pour la survie du virus
Influenza dans l'environnement
Rôle également des petites particules
Mais finalement en terme de risque, semble négligeable...

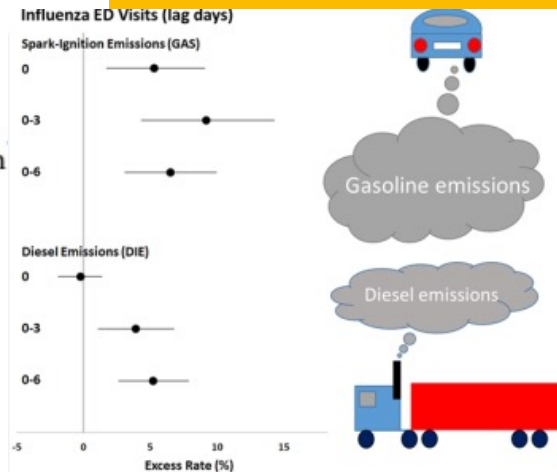


Associations between Source-Specific Particulate Matter and Respiratory Infections in New York State Adults

Daniel P. Croft,^{*,†,‡} Wangjian Zhang,[‡] Shao Lin,[‡] Sally W. Thurston,[‡] Philip K. Hopke,^{†,§,‡,‡,‡} Edwin van Wijngaarden,^{§,||} Stefania Squizzato,[§] Mauro Masiol,[§] Mark J. Utell,^{†,||} and David Q. Rich



GRIPPE



Outcome	Lag	Total PM _{2.5} (in the PMF File)				Secondary Sulfate (SS)			
		N cases	IQR (μg/m ³)	Excess Rate % (95% CI)	p-value	N cases	IQR (μg/m ³)	Excess Rate % (95% CI)	p-value
Culture-Negative Pneumonia	0	22 024	6	0.4 (-1.4, 2.3)	0.67	21 540	2.1	0.7 (-0.6, 2.0)	0.30
	0-3	15 403	4.84	0.3 (-2.2, 2.8)	0.83	14 826	1.75	3.0 (1.1, 5.0)	0.002
	0-6	16 750	4.05	-1.3 (-3.7, 1.2)	0.30	16 040	1.41	1.4 (-0.5, 3.3)	0.14
Influenza	0	11 490	5.7	2.3 (-0.2, 4.9)	0.07	11 293	1.74	3.3 (1.4, 5.4)	<0.001
	0-3	7741	4.93	7.7 (3.7, 11.8)	<0.001	7530	1.47	3.5 (0.5, 6.6)	0.02
	0-6	8509	6.03	6.0 (0.5, 11.8)	0.03	8190	1.18	-2.9 (-5.7, -0.1)	0.04
Outcome	Lag	Spark Ignition Emissions (GAS)				Diesel (DIE)			
		N cases	IQR (μg/m ³)	Excess Rate % (95% CI)	p-value	N cases	IQR (μg/m ³)	Excess Rate % (95% CI)	p-value
Culture-Negative Pneumonia	0	21 540	2.68	1.5 (-1.6, 4.7)	0.36	21 540	0.49	-0.8 (-2.0, 0.4)	0.20
	0-3	14 826	1.73	0.5 (-2.9, 4.0)	0.77	14 826	0.71	-1.9 (-4.9, 1.2)	0.23
	0-6	16 040	1.44	1.3 (-2.0, 4.7)	0.44	16 040	0.76	-3.7 (-7.4, 0.2)	0.06
Influenza	0	11 293	2.26	5.3 (1.7, 9.1)	0.004	11 293	0.43	-0.2 (-1.9, 1.4)	0.77
	0-3	7530	1.77	9.2 (4.3, 14.3)	<0.001	7530	0.38	3.9 (1.1, 6.8)	0.01
	0-6	8190	1.09	6.5 (3.1, 10.0)	<0.001	8190	0.33	5.2 (2.6, 7.9)	<0.001

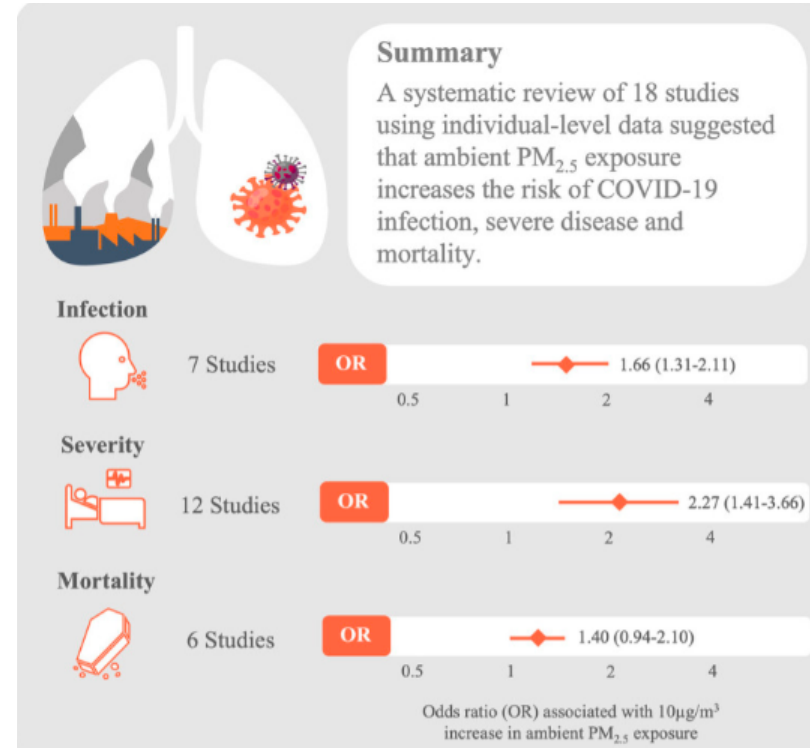
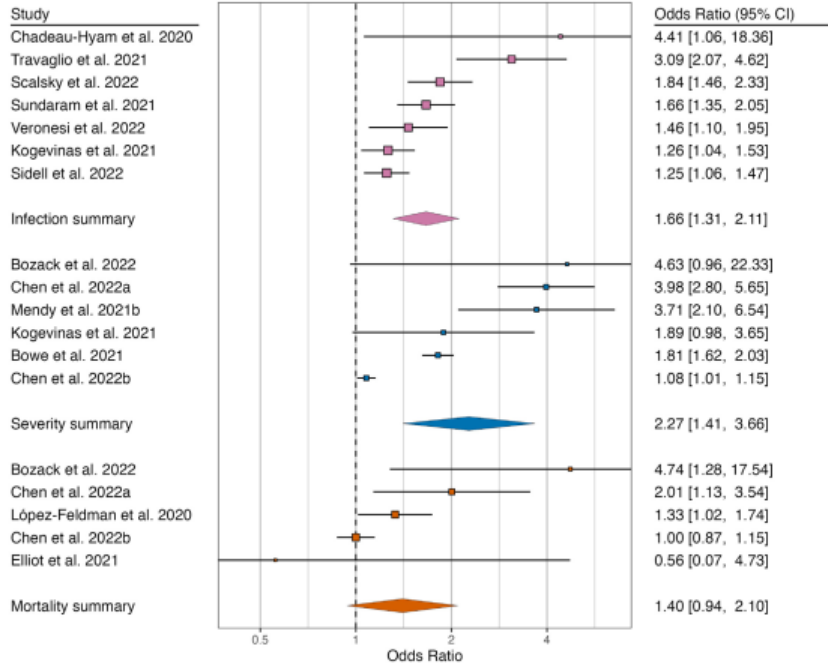
Figure 2. Excess rate of influenza ED visits associated with each interquartile range increase in total PM_{2.5} and source-specific PM_{2.5} concentrations on lag day(s) 0, 0-3, and 0-6.

Particulate matter air pollution and COVID-19 infection, severity, and mortality: A systematic review and meta-analysis

Nicola Sheppard ^a, Matthew Carroll ^b, Caroline Gao ^{c,d}, Tyler Lane ^{c,*}



COVID-19



Influence of air pollutants on varicella among adults

VARICELLE

www.nature.com



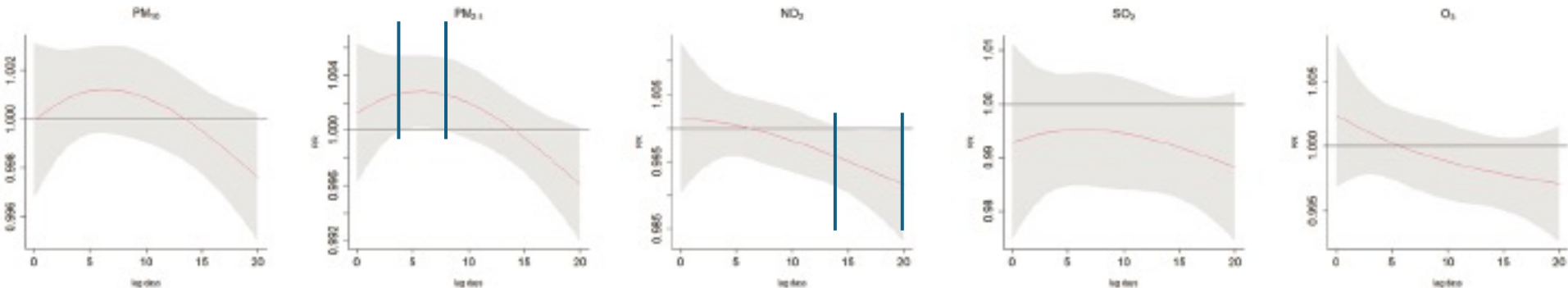
Zixuan Wang^{1,3}, Xiaofan Li^{2,3}, Ping Hu², Shanpeng Li², Jing Guan², Bingling Wang², Feng Yang²✉ & Dongfeng Zhang¹✉

❖ Effet augmentation de PM_{2,5} (délétère)

- Mucus du nez et de l'épithélium respiratoire peut limiter l'invasion par le VZV
- Augmentation PM 2,5 peut empêcher une clairance virale normale
- PM 2,5 augmente également l'adhésion du VZV à la muqueuse

❖ Effet augmentation NO₂ (protecteur)

- NO₂ connu comme possible désinfectant... peut, peut être, limiter la propagation virale



Is short-term exposure to ambient fine particles associated with measles incidence in China? A multi-city study

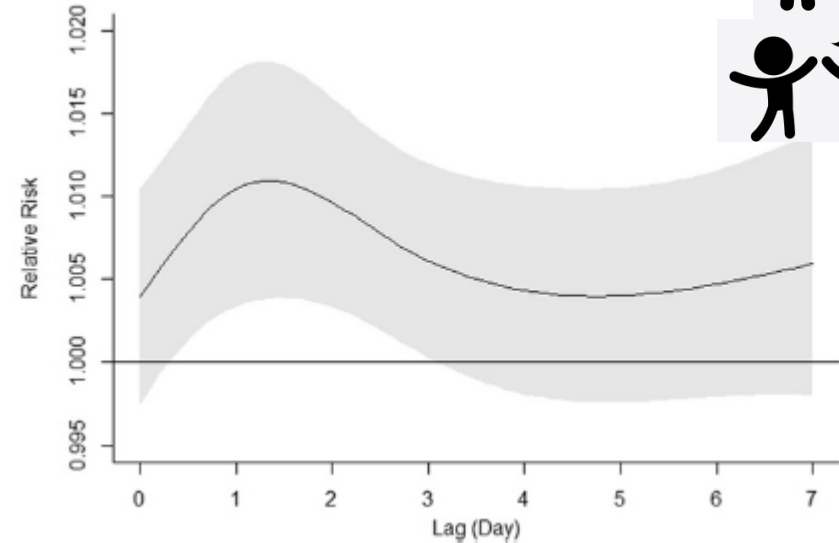
Environmental Research 156 (2017) 306–311

Gongbo Chen^a, Wenyi Zhang^b, Shanshan Li^{a,c}, Gail Williams^a, Chao Liu^b, Geoffrey G. Morgan^d, Jouni J.K. Jaakkola^e, Yuming Guo^{a,c,*}

OREILLONS




- ❖ Suivi nombre de cas d'oreillons entre oct 2013 et déc 2014 et concentration PM2,5
- ❖ Suivi température, vent, humidité



- ❖ Lien plus marqué lorsque température élevée

Variable	RR (95% CI)		
	Low ^a	Medium ^a	High ^a
Temperature	1.012 (1.007, 1.016)	1.019 (0.999, 1.040)	1.027 (1.004, 1.051)
Relative humidity	1.027 (1.005, 1.050)	1.006 (0.990, 1.023)	1.022 (1.007, 1.038)
Wind speed	1.022 (1.003, 1.041)	1.009 (0.989, 1.030)	1.024 (1.010, 1.038)

Impact of air pollutants on pediatric admissions for *Mycoplasma pneumoniae*: a cross-sectional study in Shanghai, China

Ning Chen^{1,2†}, Jianwei Shi^{3,4†}, Jiaoling Huang³, Wenya Yu³, Rui Liu¹, Li Gu¹, Rong Yang¹, Zhaohu Yu⁵, Qian Liu⁶, Yan Yang⁶, Sainan Cui¹ and Zhaoxin Wang^{1,3,7*} 



MYCOPLASME

BMC Public Health



Recherche Associations entre hospitalisations pour Pneumopathies à *Mycoplasma pneumoniae* et niveaux de pollution

Augmentation de 0,5% des admissions quotidiennes par augmentation de NO₂ de 10 µG/m³

Augmentation de 0,3% des admissions quotidiennes par augmentation de PM2.5 de 10 µG/m³

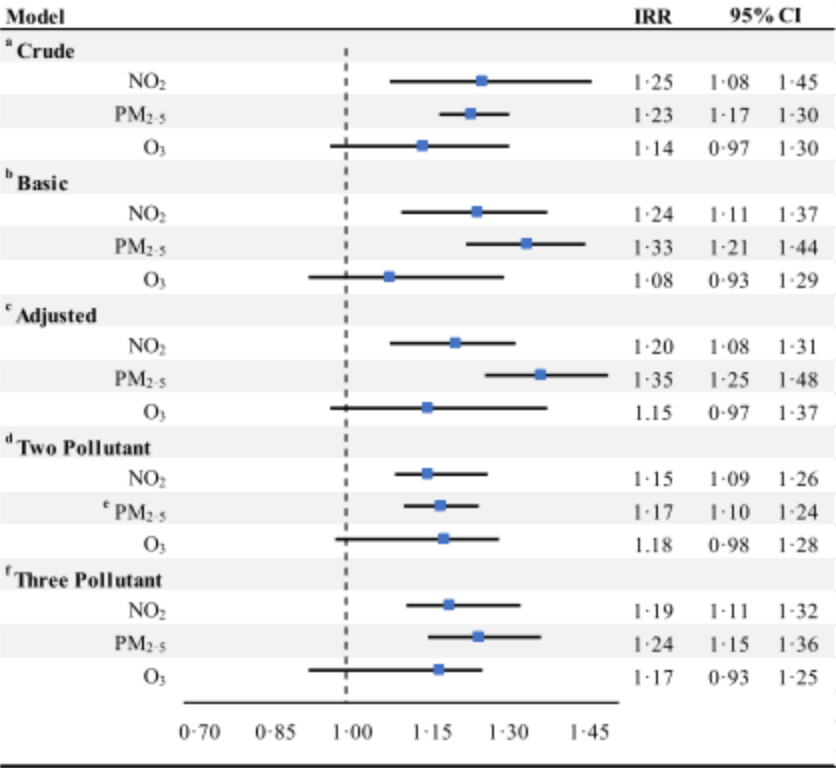
Table 5 Association between daily concentrations of atmospheric pollutants and pediatric hospital admissions for *Mycoplasma pneumoniae* in Shanghai, China, 2015–2018: multi-pollutant models ($n = 2569$)

	NO ₂ ^a		PM _{2.5} ^a	
	OR	95%CI	OR	95%CI
Lag0	1.010*	1.003–1.018	1.006	0.998–1.014
Lag1	1.005	0.997–1.012	1.009*	1.000–1.017
Lag2	1.009*	1.001–1.016	1.003	0.994–1.011
Lag3	1.009*	1.002–1.017	1.002	0.994–1.011
Lag4	1.009*	1.002–1.016	1.006	0.997–1.015
Lag5	1.005	0.998–1.012	1.000	0.992–1.008
Lag6	1.003	0.995–1.010	1.006	0.997–1.015
Lag7	1.001	0.993–1.008	1.004	0.995–1.013



Effects of long-term ambient air pollution exposure on township-level pulmonary tuberculosis notification rates during 2005–2017 in Ningxia, China

Igor Popovic^{a,b,*}, Ricardo J. Soares Magalhães^{b,c}, Yurong Yang^d, Shukun Yang^e, Boyi Yang^f, Guanghui Dong^g, Xiaolin Wei^h, Greg J. Foxⁱ, Melanie S. Hammer^j, Randall V. Martin^{j,k}, Aaron van Donkelaar^{j,k}, Erjia Ge^h, Guy B. Marks^{l,m}, Luke D. Knibbs^{n,o}

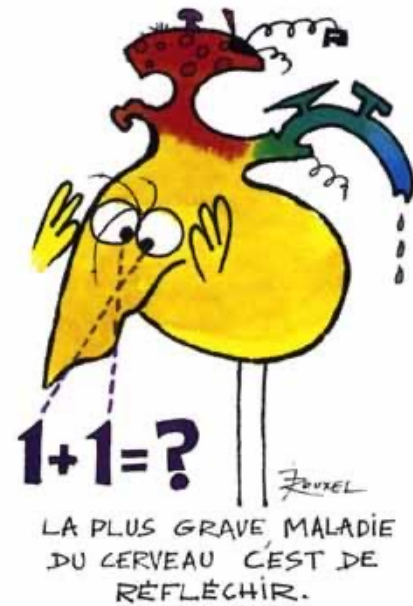


Régression basique =
Ajusté sur âge et sexe

Régression « adjusted » :
idem + ethnicité, éducation,
profession, urbain/rural,
espace/pers, utilisation
fioul

Lien entre exposition
prolongée NO₂/PM2.5 et
incidence BK

Lien avec Sévérité de
l'infection ?



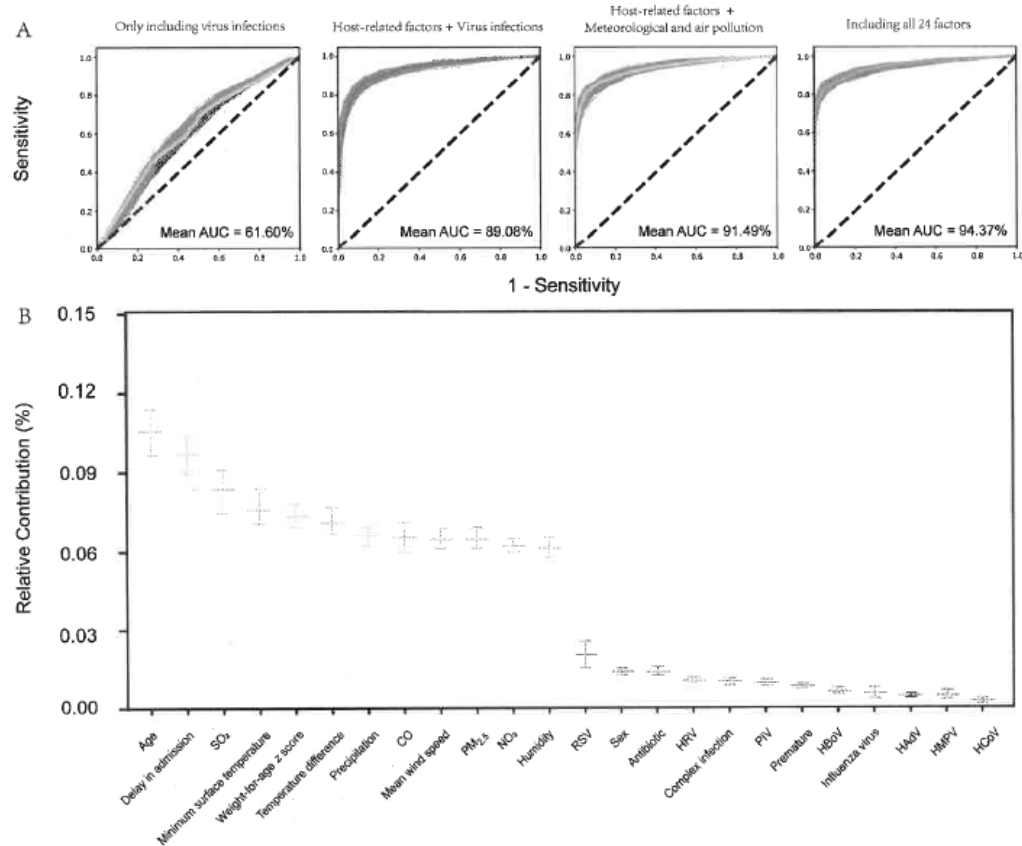
The Impact of Weather and Air Pollution on Viral Infection and Disease Outcome Among Pediatric Pneumonia Patients in Chongqing, China, from 2009 to 2018: A Prospective Observational Study

Zhi-Bo Wang,^{1,2} Luo Ren,^{2,3} Qing-Bin Lu,^{3,4,5} Xiao-Ai Zhang,¹ Dong Miao,¹ Yuan-Yuan Hu,¹ Ke Dai,¹ Hao Li,¹ Zheng-Xiu Luo,² Li-Wei Liu¹

❖ Recherche des facteurs expliquant:

- Incidence
- sévérité des pneumopathies virales

❖ 6611 enfants avec infection virale



Air pollution and case fatality of SARS in the People's Republic of China: an ecologic study

Yan Cui¹, Zuo-Feng Zhang^{*1}, John Froines², Jinkou Zhao³, Hua Wang³, Shun-Zhang Yu⁴ and Roger Detels¹

- ❖ Mise en relation mortalité par SARS et pollution
- ❖ Index de pollution (API) basé sur 5 polluants: PM10, SO₂, NO₂, CO et O₃
- ❖ Régions avec haut et bas niveaux API

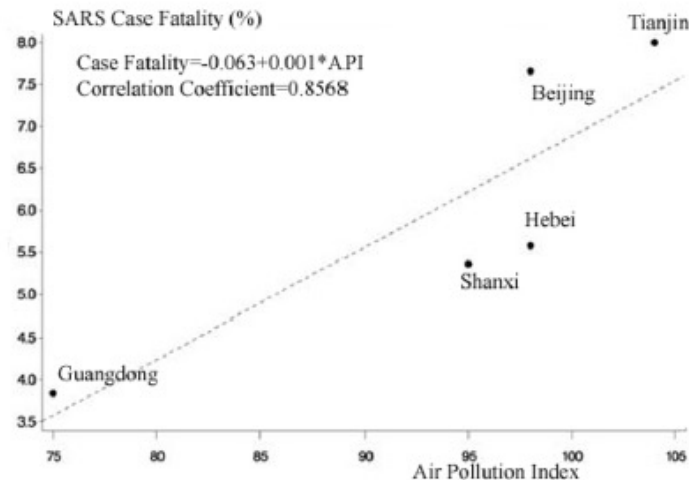


Table 1: The Effect of Short-term Exposure to Air Pollution (April-May 2003) on the Risk of Dying from SARS in Chinese Population.

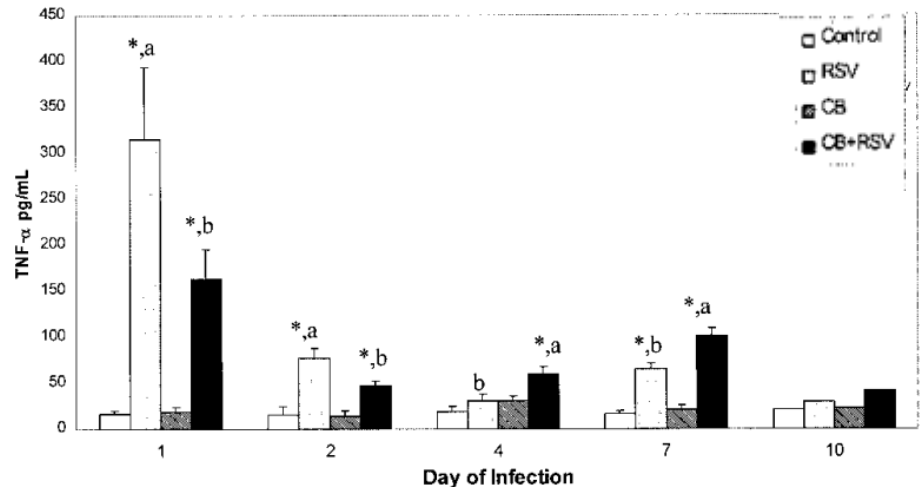
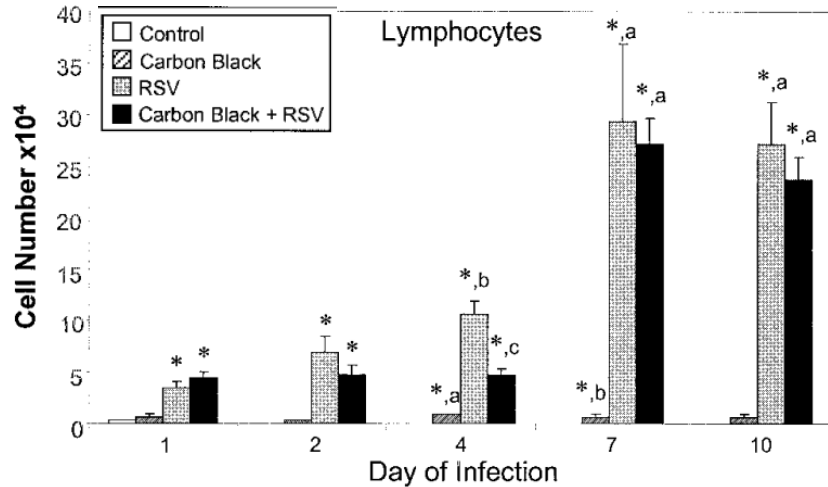
API	Number of Deaths	Number of recovered	Total Number of Cases	Case Fatality	RR & 95% CI
>100	17	174	191	8.90%	2.18 (1.31–3.65)
75–100	269	3321	3590	7.49%	1.84 (1.41–2.40)
<75	63	1483	1546	4.08%	1
Total	349	4978	5327	6.53%	

Données chez l'animal



Effect of Preexposure to Ultrafine Carbon Black on Respiratory Syncytial Virus Infection in Mice

Amy L. Lambert,¹ Frances S. Trasti, James B. Mangum, and Jeffrey I. Everitt

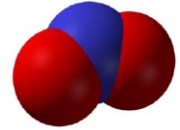
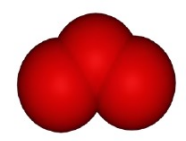


Diminution de la réponse à l'infection avec l'exposition au black carbon:

- diminution des lymphocytes
- diminution du niveau du TNF α

En comparaison à la réponse au VRS seul

Ozone et NO₂



❖ Exposition de souris à 1 ppm d'O₃ 3h/J pendant 5 jours (vs air)

- Plusieurs sous groupes de souris infectées chaque jour avec influenza A
- Effet seulement vu si au moins 2 jours d'exposition à l'ozone
- Augmentation de la mortalité de ces souris
- Pas d'effet si exposition à 0,5 ppm

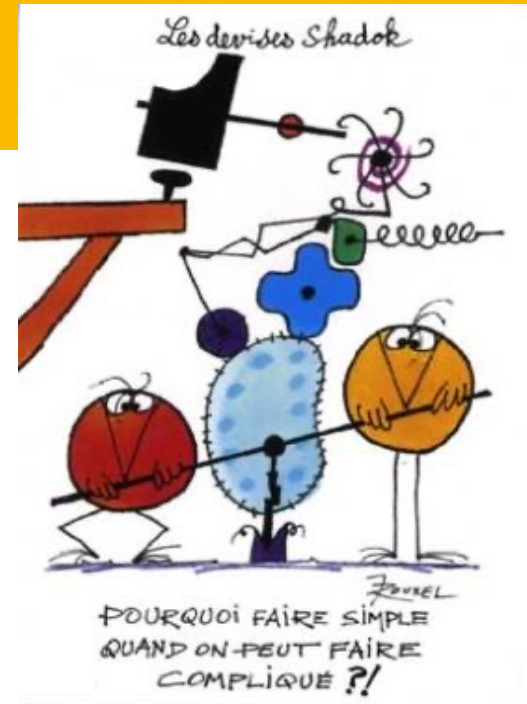
Selgrade 1988

❖ Exposition de souris à 5 ppm de NO₂ 6h par jour les 2 jours précédant l'infection à CMV et les 4 jours suivants

- Concentrations de virus 100 fois plus basses pour obtenir une infection chez les souris exposés aux NO₂ versus les souris contrôle
 - Diminution de la phagocytose et diminution de la destruction par les macrophages ?
- Risque de ré-infection beaucoup plus élevé (11/20 vs 1/22)
 - Diminution du développement d'une immunité spécifique

Rose 1988

Quels mécanismes ?



Ambient Influenza and Avian Influenza Virus during Dust Storm Days and Background Days

H5N1 et virus grippal A

Pei-Shih Chen,¹ Feng Ta Tsai,¹ Chien Kun Lin,¹ Chun-Yuh Yang,¹ Chang-Chuan Chan,² Chea-Yuan Young,³ and Chien-Hung Lee¹

- ❖ Technique permettant de mesurer dans l'air concentration en influenza A et H5N1
- ❖ Mesure pendant les tempêtes de poussières

Sampling location/ virus	Measure	ADS days (n = 24)	Background days (n = 10)	p-Value ^a
Wan-Li station Influenza A	Positive rate (%)	58 (14/24)	30 (3/10)	0.13
	Mean (copies/m ³)	268	13	0.02
	Median (copies/m ³)	135	13	
	Range (copies/m ³)	1–810	11–15	
	Inhibitory rate (%)	78.6 (11/14)	66.7 (2/3)	
			0 (0/10)	
			ND	
			ND	
			ND	
			—	

Augmentation de la concentrations en polluants et en parallèle augmentation des concentrations virales

Sampling location/ environmental factor	ADS days (n = 24)			Background days (n = 10)			p-Value ^a
	Mean	Median	Range	Mean	Median	Range	
Wan-Li station							
PM ₁₀ (µg/m ³)	47.71	45.40	0.0 × 10 ⁰ to 1.5 × 10 ²	32.13	29.15	7.7 × 10 ⁰ to 6.5 × 10 ¹	0.041
PM _{2.5} (µg/m ³)	31.50	32.21	7.0 × 10 ⁰ to 7.2 × 10 ¹	18.91	14.18	3.5 × 10 ⁰ to 3.4 × 10 ¹	0.005
CO (ppm)	0.35	0.35	2.0 × 10 ⁻¹ to 5.2 × 10 ⁻¹	0.25	0.25	9.0 × 10 ⁻² to 3.5 × 10 ⁻¹	0.005
Temperature (°C)	18.47	18.37	1.1 × 10 ¹ to 2.6 × 10 ¹	24.50	24.69	1.9 × 10 ¹ to 3.0 × 10 ¹	0.001
Shin-Jhuang station							
PM ₁₀ (µg/m ³)	81.55	73.55	1.5 × 10 ¹ to 1.9 × 10 ²	49.62	44.17	1.7 × 10 ¹ to 1.1 × 10 ²	0.007
PM _{2.5} (µg/m ³)	46.42	44.11	8.2 × 10 ⁰ to 9.4 × 10 ¹	26.93	25.75	7.0 × 10 ⁰ to 4.8 × 10 ¹	0.008
CO (ppm)	0.88	0.81	4.5 × 10 ⁻¹ to 2.0 × 10 ⁰	0.59	0.59	3.3 × 10 ⁻¹ to 9.6 × 10 ⁻¹	0.014
Temperature (°C)	18.80	18.07	9.1 × 10 ⁰ to 2.8 × 10 ¹	25.61	26.94	1.7 × 10 ¹ to 3.2 × 10 ¹	0.002

Synergism between Rhinovirus Infection and Oxidant Pollutant Exposure Enhances Airway Epithelial Cell Cytokine Production

E. William Spannhake, Sekhar P.M. Reddy, David B. Jacoby, Xiao-Ying Yu, Bahman Saatian, and Jingyan Tian

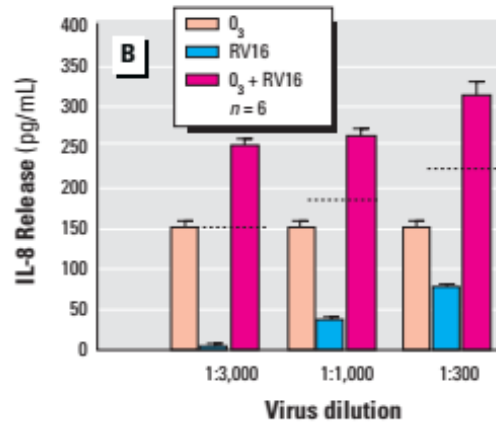
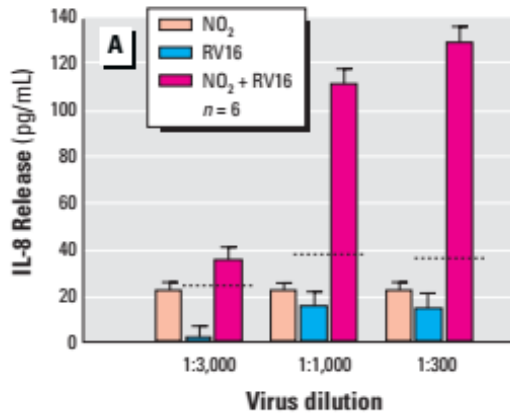
Department of Environmental Health Sciences, The Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, Baltimore, Maryland, USA

Table 1. Cumulative release of IL-8 (ng/mL) from primary cultures of HNE cells in response to RV16 infection in the presence or absence of NO₂ or O₃ exposure during 18 hr after the exposure period.

	RV16	Oxidant	RV16 + oxidant
NO ₂	1.77 ± 0.75	6.21 ± 0.81*	13.00 ± 0.67 **
O ₃	1.13 ± 0.61	8.34 ± 0.64*	14.16 ± 0.75 **

Table 2. Increased expression of ICAM-1 (%) on the apical surfaces of primary HNE cells in response to RV16 infection and/or NO₂ exposure 18 hr after the exposure period.

Tissue source	RV16	NO ₂	RV16 + NO ₂
1	9.5 ± 1.5*	14.4 ± 2.1*	31.1 ± 2.4*
2	13.5 ± 6.9	31.5 ± 4.7*	43.4 ± 7.1*



Cellules nasales et bronchiques exposées soit au NO₂ soit à O₃ pendant 3 h
NO₂ ou O₃ + rhinovirus =
→ Augmentation production IL8 de 42 à 250% ainsi que l'expression des ICAM

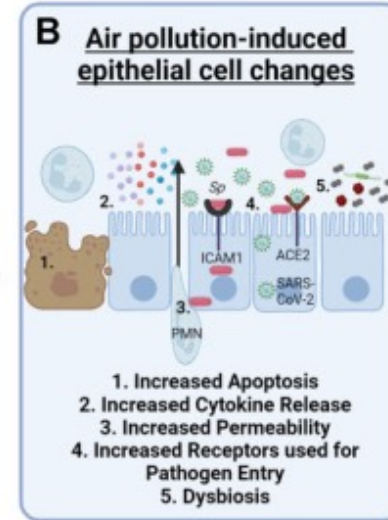
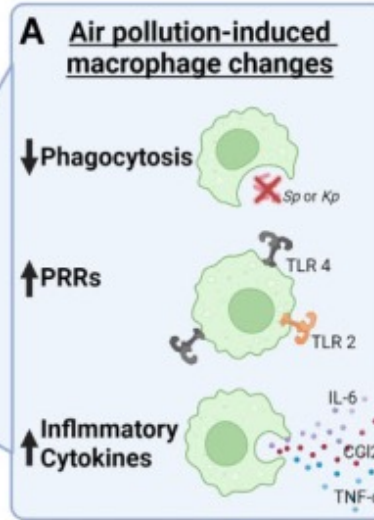
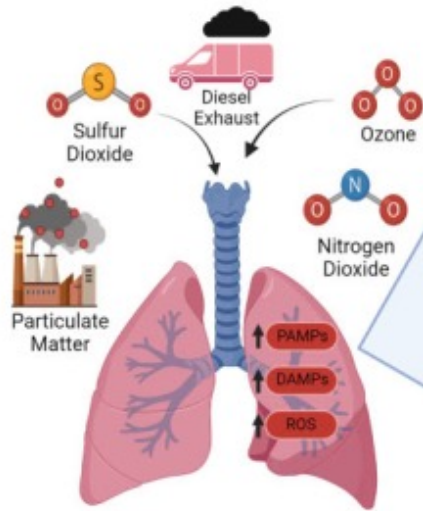
= exposition NO₂ ou O₃ augmente la production de cytokines pro-inflammatoires

PM2.5, O₃ et NO₂: stress oxydatif et diminution réponse de l'hôte
Chauhan, 2003, Ciencewicki 2007, Kelly 2003

Diesel et O₃ diminuent certaines protéines du surfactant
Ciencewicki 2007, Gowdy 2008

Altération phagocytose
Becker 1999, Chauhan 2003

Downregulation des toll-like récepteurs 4 des macrophages alvéolaires exposés aux PM
Morrow 1988




↑↑ Pathogen Burden & Mortality

Atteinte à l'intégrité de la barrière épithéliale par les PM
Carballo 2011, Wang 2012

Diminution mouvements ciliaires après exposition aux polluants et modification de la viscosité
Grose 1980, Pedersen 1990, Xiao 2013

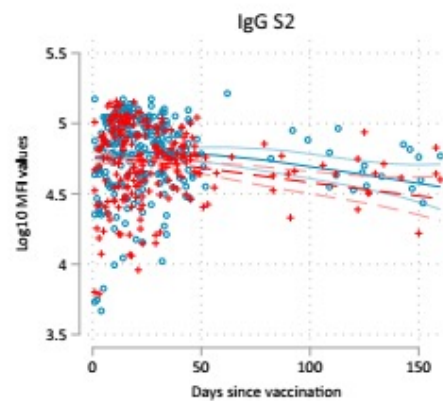
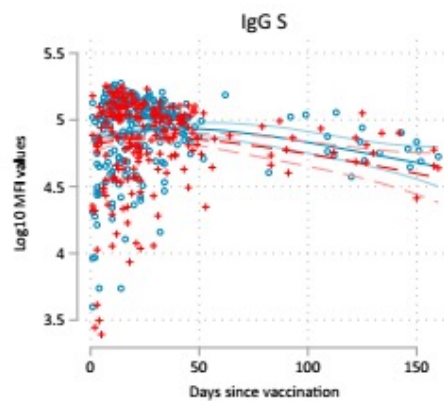
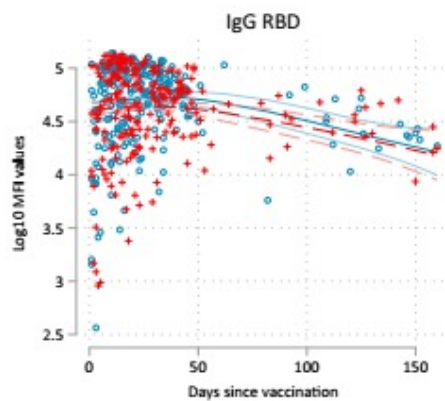
Augmentation de l'expression récepteur angiotensine 2 au niveau de l'épithélium respiratoire (SARS-CoV-2)
Hoffmann 2020, Lin 2018, Paital 2021

Long-Term Exposure to Air Pollution and COVID-19 Vaccine Antibody Response in a General Population Cohort (COVICAT Study, Catalonia)

Manolis Kogevinas,^{1,2,3,4}  Marianna Karachaliou,¹ Ana Espinosa,^{1,2,3,4} Ruth Aguilar,¹ Gemma Castaño-Vinyals,^{1,2,3,4} Judith García-Aymerich,^{1,2,3} Anna Carreras,⁵ Beatriz Cortés,⁵ Vanessa Pleguezuelos,⁶ Kyriaki Papantoniou,⁷ Rocío Rubio,¹ Alfons Jiménez,^{1,2} Marta Vidal,¹ Pau Serra,⁸ Daniel Parras,⁸ Pere Santamaría,^{8,9} Luis Izquierdo,^{1,10} Marta Cirach,¹ Mark Nieuwenhuijsen,^{1,2,3} Payam Dadvand,^{1,2,3} Kurt Straif,¹ Gemma Moncunill,^{1,10} Rafael de Cid,^{5*} Carlota Dobaño,^{1,10*} and Cathryn Tonne^{1,2,3*}

- ❖ Cohorte GCAT en Catalogne, créé en 2015, adulte 18-65 ans
- ❖ Prélèvements milieu 2020: sélection des patients séronégatifs
- ❖ Questionnaire
- ❖ Inclusion des séronégatifs, avec vaccination Pfizer ou Moderna début 2021
- ❖ Récupération des adresses « pré-pandémiques »
- ❖ Évaluation de l'exposition 2018-2019: PM_{2.5}, NO₂, O₃
- ❖ Modélisation taux d'anticorps anti SARS-CoV-2 et exposition

NO2



PM2.5

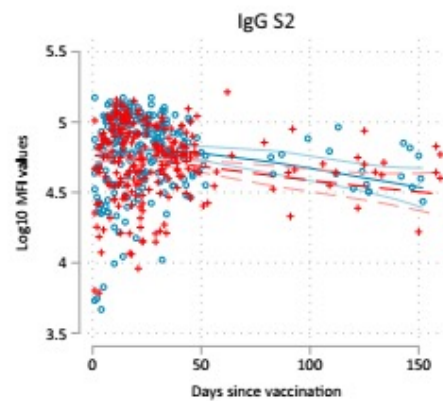
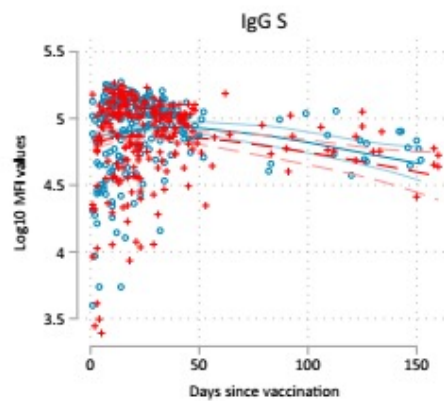
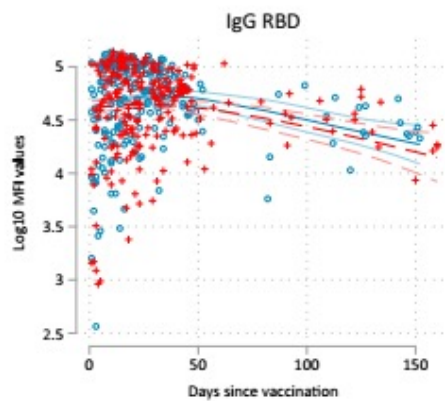


Table 5. Association of air pollution with antibody levels induced after vaccination for IgM, IgA, and IgG among COVICAT cohort participants with prior infection ($n = 295$).

Pollutants/ spike antigens ^a	IgM ($n = 140$) (one dose only) ^b	IgA ($n = 295$)	IgG ($n = 295$)
	% change (95% CI) ^c	% change (95% CI) ^c	% change (95% CI) ^c
NO ₂			
RBD	2.3 (-11.8, 18.7)	-2.5 (-21.4, 20.9)	-1.0 (-17.9, 19.4)
S	-0.1 (-17.7, 21.4)	2.6 (-18.9, 29.9)	0.8 (-13.7, 17.7)
S2	-5.0 (-18.2, 10.3)	14.9 (-5.3, 39.5)	2.4 (-8.6, 14.7)
PM _{2.5}			
RBD	6.1 (-8.2, 22.7)	-14.8 (-31.0, 5.2)	-8.7 (-24.1, 9.7)
S	-0.4 (-17.6, 20.5)	-10.9 (-29.3, 12.4)	-5.2 (-18.6, 10.5)
S2	-5.1 (-18.0, 9.8)	6.4 (-12.2, 28.8)	-1.8 (-12.1, 9.9)
BC			
RBD	-0.2 (-12.4, 13.8)	-10.4 (-25.7, 8.0)	-1.0 (-15.9, 16.5)
S	-3.9 (-19.0, 14.0)	-5.8 (-23.3, 15.7)	1.0 (-11.8, 15.6)
S2	-8.0 (-19.3, 4.8)	7.5 (-9.3, 27.3)	0.8 (-8.7, 11.3)
O ₃			
RBD	-3.9 (-14.4, 7.9)	8.0 (-7.6, 26.3)	1.8 (-11.2, 16.6)
S	-2.1 (-15.9, 13.9)	3.2 (-13.0, 22.5)	1.0 (-9.7, 13.1)
S2	2.2 (-9.0, 14.9)	-3.0 (-15.7, 11.8)	-0.5 (-8.3, 8.1)

Arguments pour une diminution de production liée à certains polluants, majoritairement NO₂ et PM_{2.5}

Attention:

- Nb limité de personnes avec multiplication des prélèvements
- Pas d'évaluation de l'effet clinique
- Difficile de savoir quelle « pollution » (moment) prendre en compte

Au total

- ❖ Lien épidémiologique clair entre:
 - incidence des infections respiratoires virales et bactérienne et pollution, en particulier PM2.5
 - Sévérité des infections et la concentration de certains micro-organismes
- ❖ Via:
 - Transport des micro-organismes
 - Altération réponse macrophagique
 - Altération barrière épithéliale
 - Augmentation de l'expression de récepteurs à certains pathogènes
 - Peut être une moins bonne réponse vaccinale
- ❖ Nécessité réelle politique de santé publique

JNI

25^{es} Journées
Nationales
d'Infectiologie

DEAUVILLE
et la région Normandie

du mercredi 12 au vendredi 14 juin 2024



2^{ème} Congrès de la FHU RESPIRE

Jeudi et vendredi 28 et 29 novembre 2024

Cabourg – Centre Thalazur



Diffusion du pré-programme, appel à communications et ouverture des inscriptions mi-juillet

25^{es} Journées
Nationales
d'Infectiologie

DEAUVILLE
et la région Normandie



du mercredi 12 au vendredi 14
du vendredi 15 au samedi 16

Jeudi 14
Vendredi 15
novembre
2024

Campus Capgemini
Les Fontaines
Chantilly

12^{es}
JOURNÉES
du GREPI

CONGRÈS DE
PNEUMO-INFECTIOLOGIE



Inscription en ligne prochainement sur le site www.journeesgrepi.com

