

EXPOSITION AUX PARTICULES FINES ET
RECOURS AUX URGENCES POUR
PROBLÈMES RESPIRATOIRES AIGUS CHEZ
LES ENFANTS

RÉSULTATS DU PROGRAMME ERPURS



13^{ème} congrès des ORS
Bordeaux, 4-5 avril 2013

Édouard Chatignoux¹, Sabine Host¹

& Laure Beaujouan²

1-ORS Île-de-France, 2-APHP

Enjeu de santé publique majeur chez les enfants de moins de 15 ans

- ▶ Seconde cause d'ALD (~2 000 enfants en 2010)
- ▶ Premier motif d'hospitalisations (~50 000 séjours en 2008)
- ▶ Priorité de santé publique (loi de 2004)

Poids de l'asthme et des bronchiolites

- ▶ Asthme : pathologie chronique la plus fréquente chez les enfants (~ 9% des enfants de CM2 et 3^e (Delmas et al., 2009))
- ▶ Bronchiolite = 1^{re} cause d'hospitalisations chez les 0-1 ans

Part de la pollution atmosphérique dans ces pathologies ?



Une exposition plus importante aux polluants pour des raisons :

- ▶ **Physiologiques** : taux d'air inhalé plus élevé que chez l'adulte (besoin d'O₂ d'un organisme en croissance)
- ▶ **Comportementales** : temps passé dehors, activités physiques...

Une sensibilité aux agressions

- ▶ Développement de l'appareil respiratoire jusqu'à 18-20 ans
- ▶ Immaturité des mécanismes de défense (immunité, détoxications...)
- ▶ Facteurs de susceptibilité (fréquence des infections respiratoires, de l'asthme)



Apparition de maladies respiratoires

- ▶ Effet d'une exposition chronique
- ▶ Études transversales ou de cohortes
- ▶ Développement de l'asthme, diminution de la fonction respiratoire, toux et bronchites chroniques, sensibilisation aux allergènes, détérioration des cellules de l'épithélium...

Précipitation d'évènements aigus

- ▶ Effets à court-terme (quelques jours) suivant une exposition
- ▶ Études de panels ou de séries temporelles
- ▶ Exacerbation de symptômes (eg crise d'asthme)



Une nouvelle étude sur les effets à court-terme de la PA ?

Des évidences sur les hospitalisations, les appels à SOS médecins

- ▶ Manque de sensibilité/spécificité, manque de puissance
 - Regroupement de codes
 - Classes d'âge étendues
- ▶ Connaissances encore limitées, sur les nourrissons en particulier

Disponibilité de nouvelles données de passages aux urgences : réseau OSCOUR®

- ▶ Informatisation des services d'urgence : codage de la cause immédiate
- ▶ Manifestation à court terme d'un problème de santé
- ▶ Sensibles aux variations brutales de l'environnement : orage et passages pour asthme (Baffert et al., 2009)



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires
- ▶ Nécessité de contrôler sur les facteurs (de confusion) influençant les niveaux de PA et les passages :



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires
- ▶ Nécessité de contrôler sur les facteurs (de confusion) influençant les niveaux de PA et les passages :
 - Météo, vacances scolaires, jours de la semaine, épisodes polliniques...



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires
- ▶ Nécessité de contrôler sur les facteurs (de confusion) influençant les niveaux de PA et les passages :
 - Météo, vacances scolaires, jours de la semaine, épisodes polliniques...
 - Autres facteurs non observables (tendance et saisonnalité)



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les évènements aigus, alors on doit observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires
- ▶ Nécessité de contrôler sur les facteurs (de confusion) influençant les niveaux de PA et les passages :
 - Météo, vacances scolaires, jours de la semaine, épisodes polliniques...
 - Autres facteurs non observables (tendance et saisonnalité)
- ▶ Permet de fournir des estimations d'un excès de passages aux urgences faisant suite à une augmentation des niveaux de polluants



Quantifier les effets de la pollution atmosphérique

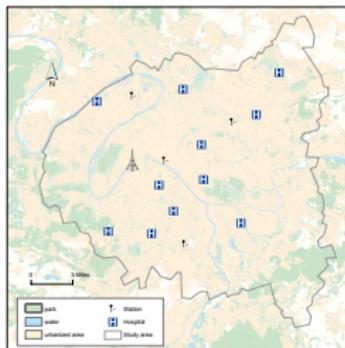
Régressions de séries temporelles de données écologiques

- ▶ Si la pollution a un effet sur les événements aigus, alors on doit observer plus d'événements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés
- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires
- ▶ Nécessité de contrôler sur les facteurs (de confusion) influençant les niveaux de PA et les passages :
 - Météo, vacances scolaires, jours de la semaine, épisodes polliniques...
 - Autres facteurs non observables (tendance et saisonnalité)
- ▶ Permet de fournir des estimations d'un excès de passages aux urgences faisant suite à une augmentation des niveaux de polluants
- ▶ Les résultats sont donnés pour une élévation interquartile¹ des niveaux de pollution ($12 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ pour les $\text{PM}_{2,5}$)

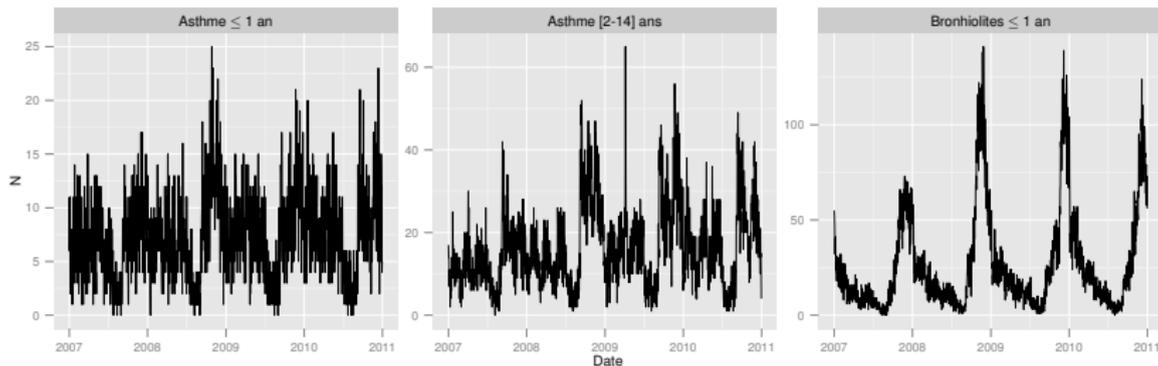
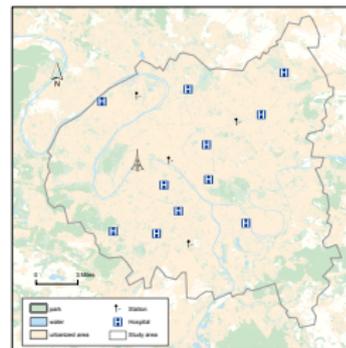
1. passage d'un niveau de pollution bas (non dépassé pour 1/4 des jours de l'étude) à un niveau de pollution élevé (dépassé par 1/4 de jours de l'étude)



- ▶ 11 services sélectionnés pour 2007-2011
 - Dans la zone d'étude
 - Plus de 1% des passages enregistrés pour bronchiolites et asthmes des enfants
- ▶ Nombre de passages quotidiens agrégés
 - pour asthme (CIM-10 J45 & J46) des 0-1 ans et des 2-14 ans
 - pour bronchiolite (CIM-10 J21) des 0-1 ans

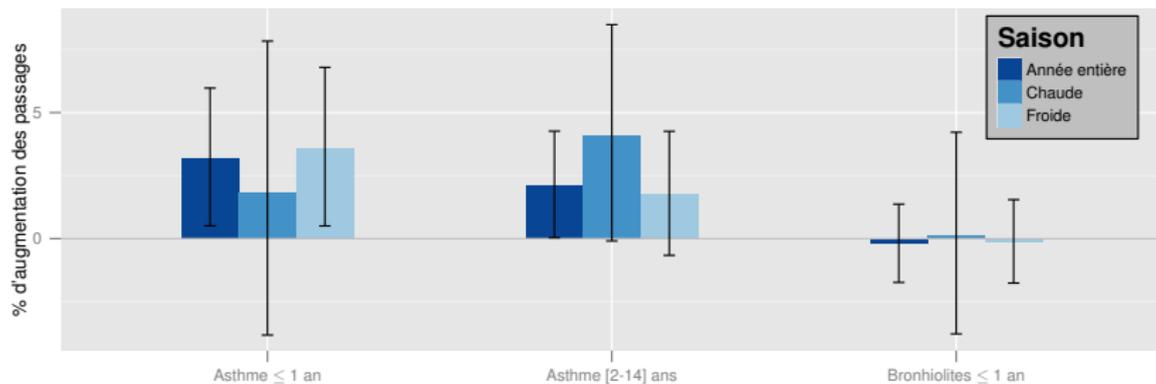


- ▶ 11 services sélectionnés pour 2007-2011
 - Dans la zone d'étude
 - Plus de 1% des passages enregistrés pour bronchiolites et asthmes des enfants
- ▶ Nombre de passages quotidiens agrégés
 - pour asthme (CIM-10 J45 & J46) des 0-1 ans et des 2-14 ans
 - pour bronchiolite (CIM-10 J21) des 0-1 ans



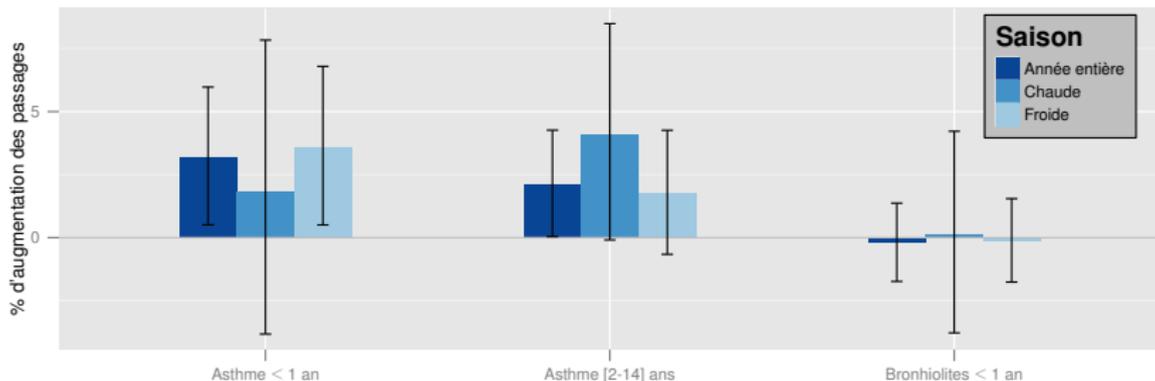
PA et passages pour bronchiolite et asthme

Effets sur les passages du jour et du lendemain



PA et passages pour bronchiolite et asthme

Effets sur les passages du jour et du lendemain

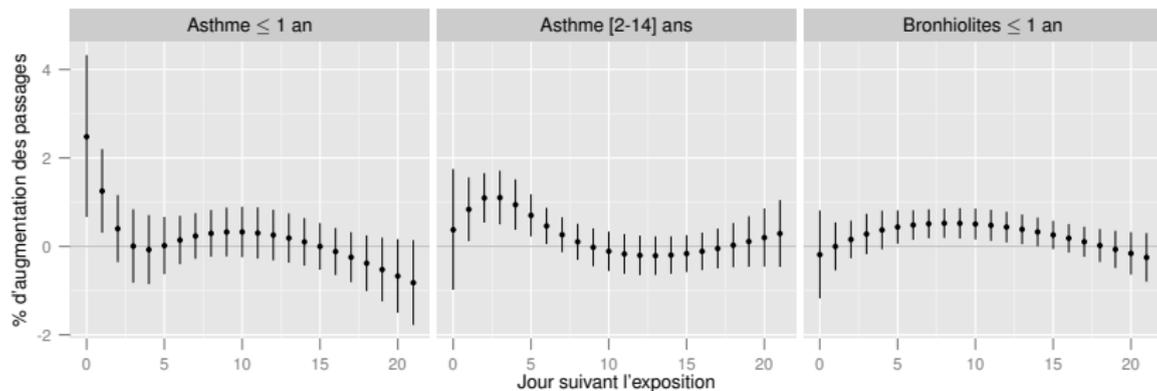


- ▶ Élévation significative du nombre de passages aux urgences pour asthme chez les nourrissons et les enfants le jour et le lendemain d'une élévation des niveaux des polluants
- ▶ Pas de relation significative avec les passages pour bronchiolite
- ▶ Pas de différences nettes selon les saisons



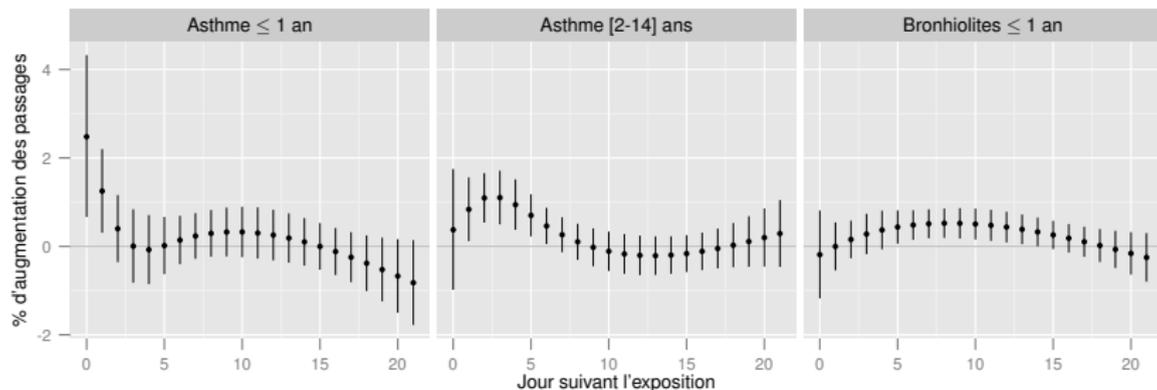
PA et passages pour bronchiolite et asthme

Effets sur 3 semaines



PA et passages pour bronchiolite et asthme

Effets sur 3 semaines



- ▶ Le nombre de passages aux urgences pour asthme augmente dans les 5 jours suivant une élévation des niveaux de $PM_{2.5}$
- ▶ Chez les nourrissons, les effets semblent plus immédiats
- ▶ Le nombre de passages aux urgences pour bronchiolite augmente dans les 5 à 15 jours suivant une élévation des niveaux de $PM_{2.5}$



Des recours aux urgences pour asthme plus fréquents après des expositions aux polluants

- ▶ Une élévation des niveaux moyens de pollution s'accompagne d'une hausse du nombre de passages de l'ordre de 3% pour les nourrissons et de 2% chez les 2-14 ans
- ▶ Effets des expositions dans les 5 jours qui suivent
 - Déclenchent la crise, aggravent les symptômes
 - Inflammation ou renforcement de l'inflammation, notamment allergique (potentialisation des allergènes)
- ▶ Effets plus immédiats chez les nourrissons
 - Mécanismes physiopathologiques
 - Recours aux urgences plus rapide pour les moins d'un an



Des résultats suggestifs d'une action des polluants sur les bronchiolites

- ▶ Absence d'effets à court terme en contradiction avec une autre étude à Paris (Ségala et al., 2008)
- ▶ Mais absence de lien à très court terme observé dans d'autres études (Karr et al., 2007)
- ▶ Distribution des effets compatibles avec une plus grande vulnérabilité aux infections des enfants exposés à la PA (Karr et al., 2006)

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Temps depuis l'infection
Infection	Incubation					Réplication		Pic		Déclin			Activité virale
Période asymptomatique						Débuts des symptômes		Phase aiguë (passage au SU)			Déclin		Tableau clinique
3 à 8 jours						1 à 2 jours		0 jour					Décalage entre l'exposition et le passage



Forces de l'étude

- ▶ Nombre important de passages (38 196 pour bronchiolite, 10 527 et 24 034 pour asthme de 0-1 et 2-14 ans)
- ▶ Spécificité des passages aux urgences d'une dégradation à court terme de l'état sanitaire

Limites

- ▶ Diagnostic de l'asthme du nourrisson
 - Manque de spécificité des symptômes (et du codage) p.r. bronchiolite
 - Une certaine sensibilité (recommandations de la HAS en 2009)
 - Cohérence avec les résultats d'une étude danoise (Iskandar et al., 2012)
- ▶ Contrôle difficile de la saisonnalité (données non adaptées pour étudier les effets de l'O₃ (Binková et al., 2004))
- ▶ Valeurs manquantes dans les codes diagnostics



Une influence à court-terme de la PA sur les passages aux urgences des enfants

- ▶ Confirmation des effets à court terme de la PA sur l'asthme, même chez le nourrisson
- ▶ D'autres études sont nécessaires pour éclaircir le rôle de la PA sur les bronchiolites

Une réduction des niveaux de pollution permettrait de réduire de façon non négligeable les passages aux urgences des enfants

- ▶ De l'ordre de 60 passages par an pour asthme chez les moins d'un an, d'une centaine chez les 2-14 ans
- ▶ De l'ordre de 350 passages pour bronchiolite



Une influence à court-terme de la PA sur les passages aux urgences des enfants

- ▶ Confirmation des effets à court terme de la PA sur l'asthme, même chez le nourrisson
- ▶ D'autres études sont nécessaires pour éclaircir le rôle de la PA sur les bronchiolites

Une réduction des niveaux de pollution permettrait de réduire de façon non négligeable les passages aux urgences des enfants

- ▶ De l'ordre de 60 passages par an pour asthme chez les moins d'un an, d'une centaine chez les 2-14 ans
- ▶ De l'ordre de 350 passages pour bronchiolite

Impact minimal : une baisse de la PA permettrait d'éviter en plus la genèse de terrains fragiles (dont l'asthme), et réduirait d'autant plus les passages aux urgences



Annexes

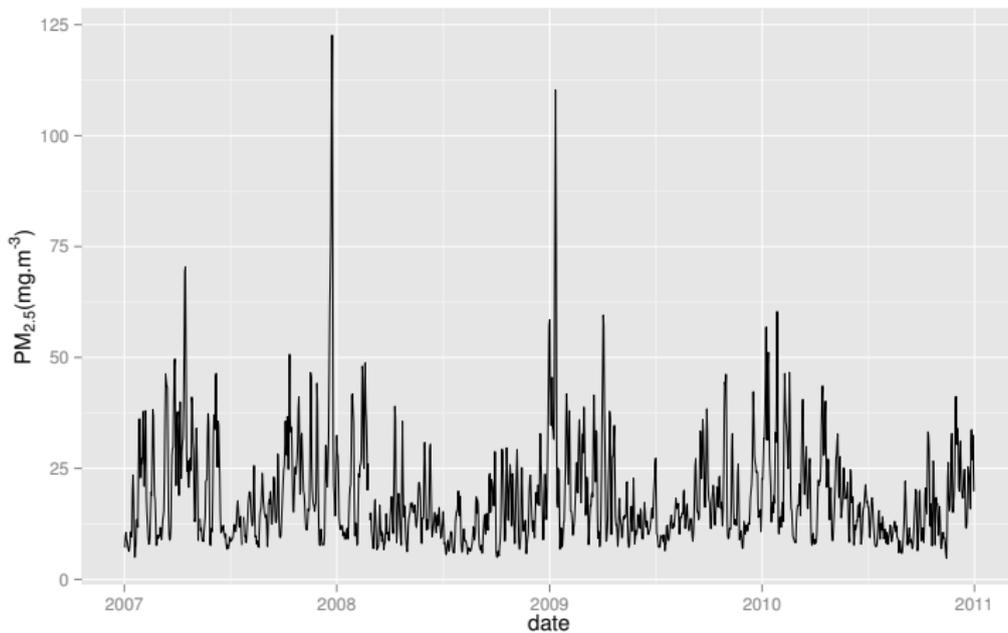
- Baffert, E., Allo, J., Beaujouan, L., Soussan, V., 2009. Les recours pour asthme dans les services des urgences d'île-de-france, 2006-2007. Bulletin Épidémiologique Hebdomadaire (1), 5–8.
- Bateson, T. F., Schwartz, J., 2008. Children's response to air pollutants. J Toxicol Environ Health A 71 (3), 238–243.
- Binková, B., Bobak, M., Chatterjee, A., Chauhan, A., Dejmek, J., Dockery, D., Everard, M., Forastiere, F., Gilliland, F., Holgate, S., et al., 2004. Who monograph : The effects of air pollution on children's health and development : a review of the evidence. WHO Regional Office for Europe.
- Delmas, M.-C., Guignon, N., Leynaert, B., Com-Ruelle, L., Annesi-Maesano, I., Herbet, J.-B., Fuhrman, C., Sep 2009. [prevalence of asthma among children in france]. Arch Pediatr 16 (9), 1261–1269.



- Iskandar, A., Andersen, Z. J., Bønnelykke, K., Ellermann, T., Andersen, K. K., Bisgaard, H., Mar 2012. Coarse and fine particles but not ultrafine particles in urban air trigger hospital admission for asthma in children. *Thorax* 67 (3), 252–257.
- Karr, C., Lumley, T., Schreuder, A., Davis, R., Larson, T., Ritz, B., Kaufman, J., Mar 2007. Effects of subchronic and chronic exposure to ambient air pollutants on infant bronchiolitis. *Am J Epidemiol* 165 (5), 553–560.
- Karr, C., Lumley, T., Shepherd, K., Davis, R., Larson, T., Ritz, B., Kaufman, J., Feb 2006. A case-crossover study of wintertime ambient air pollution and infant bronchiolitis. *Environ Health Perspect* 114 (2), 277–281.
- Ségala, C., Poizeau, D., Mesbah, M., Willems, S., Maidenberg, M., Jan 2008. Winter air pollution and infant bronchiolitis in paris. *Environ Res* 106 (1), 96–100.

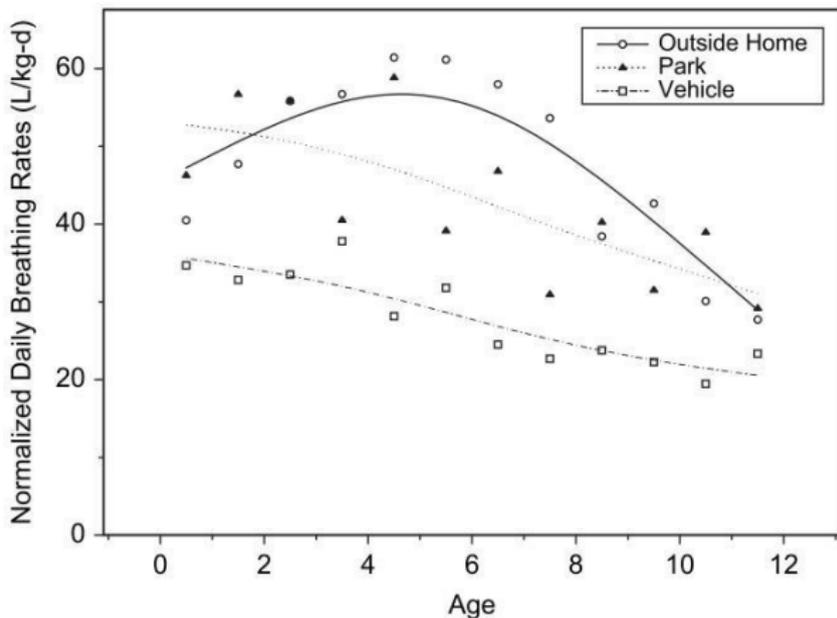


Valeurs moyennes journalières de PM_{2.5}



Contexte

Une vulnérabilité particulière des enfants aux polluants

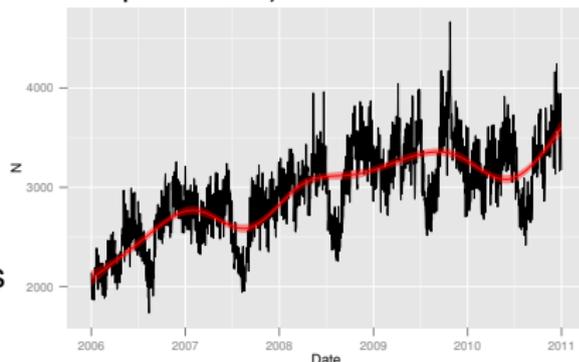


(Bateson and Schwartz, 2008)

FIG. 1. Body-weight-normalized outdoor daily breathing rate among children age 0-11 yr by microenvironmental location. Estimated rates are the product of the time spent outdoors (Cohen Hubal et al. 2000) and age-specific breathing rates (Arcus-Arth & Blaisdell, 2007).



- ▶ Enregistrement de chaque passage par un SU
 - Date, âge, sexe, CP de résidence, orientation
 - Diagnostic principal du passage (thésaurus CIM-10), gravité
- ▶ Mis en place en 2004 par l'InVS
 - Suite de la canicule 2003
 - Surveillance syndromique SurSaUD
- ▶ Centre régional de veille et d'action sur les urgences (Cerveau) en Île-de-France (réseau Cyber Urgences depuis 2001)
- ▶ Montée en puissance du réseau (36 services connectés fin 2011)
- ▶ Participation volontaire des services → recueil non exhaustif des motifs de passages
- ▶ 9% de codes manquants dans les services retenus pour l'étude



Si la pollution a un effet sur les crises d'asthme ou sur les bronchiolites, alors on devrait observer plus d'évènements sanitaires les jours où les niveaux de polluants sont élevés

- ▶ Définition d'une zone d'étude : les variations **temporelles** des expositions à la PA sont ressenties uniformément dans la population
- ▶ Calcul des corrélations entre les expositions et les indicateurs sanitaires

