

Erpurs

Evaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé :
analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution particulaire,
et hospitalisations et visites médicales à domicile (2003-2006)

Edouard Chatignoux, Sabine Host, Isabelle Grémy (ORS)

Le programme Erpurs a été mis en place en 1990, suite aux épisodes importants de pollution durant l'hiver 1989 en Ile-de-France. Son objectif est de quantifier les liens existant à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique couramment rencontrés dans la région et l'état de santé de la population. Les études du programme, répétées à intervalles réguliers depuis près de 20 ans, constituent un système de surveillance des effets sanitaires de la pollution atmosphériques dans la région.

La présente étude actualise cette surveillance, en s'intéressant tout particulièrement à la nocivité des particules en suspension dans l'atmosphère.

En particulier, l'attention est portée sur l'effet des particules dites « grossières » (d'un diamètre compris entre 2,5 et 10 μm) par rapport à celui des particules dites « fines » (<2,5 μm).

La zone d'étude concerne Paris et les trois départements de la proche couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne).

Cette plaquette présente les principaux résultats d'un rapport détaillé de cette étude, accessible sur le site internet de l'ORS et publié simultanément.

Erpurs est une étude épidémiologique de séries temporelles écologiques, qui consiste à relier les variations à court terme (d'un jour à l'autre) d'un indicateur de l'état de santé d'une population à celles d'un indicateur de pollution atmosphérique. L'analyse porte sur des données recueillies sur une période de 4 à 5 ans, et tant les mesures de pollution que l'état sanitaire sont relevés à l'échelle de la population, et non au niveau individuel. L'hypothèse fondamentale dans ce type de travaux est que les variations temporelles des indicateurs de pollution sont représentatives des variations temporelles de la moyenne des expositions individuelles à la pollution au sein de la population étudiée.

La modélisation se fait grâce à l'utilisation de modèles additifs généralisés (GAM) qui permettent de prendre en compte de façon optimale les facteurs de confusion qui pourraient biaiser les estimations : tendances à long et moyen terme des indicateurs, paramètres météorologiques, épidémies saisonnières (grippe), jours de la semaine, jours fériés et vacances scolaires.

Les particules et leur effet sur la santé

Les particules en suspension dans l'atmosphère sont un mélange complexe de composés très variés en termes de taille, de forme, de composition et de sources émettrices. Elles sont habituellement classées selon leur diamètre aérodynamique, les particules d'un diamètre inférieur à 10 μm étant susceptibles de pénétrer dans les voies respiratoires et de passer dans le système circulatoire ; nombre d'études leur attribuent un rôle prédominant dans la genèse des effets cardio-respiratoires de la pollution atmosphérique. On distingue généralement les particules fines (de moins de 2,5 μm de diamètre - $\text{PM}_{2,5}$) et les particules grossières (entre 2,5 et 10 μm de diamètre - $\text{PM}_{2,5-10}$). Ces deux fractions diffèrent

non seulement par leur taille, mais aussi par leur composition physico-chimique et leur contenu biologique : elles sont donc susceptibles de contribuer à des mécanismes physiopathologiques spécifiques.

Beaucoup d'études se sont intéressées aux effets des $\text{PM}_{2,5}$, en particulier sur le système cardio-respiratoire. Les travaux ayant examiné les effets sanitaires des $\text{PM}_{2,5-10}$ sont moins nombreux et leurs conclusions plus hétérogènes. Cette hétérogénéité s'explique en partie par la grande variabilité de la composition physico-chimique et biologique de cette fraction particulaire selon le contexte de pollution local.

Les données nécessaires à la réalisation de cette étude ont été fournies par :

Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP) ; SOS-médecins Paris ; Météo-France ; Groupe régional d'observation de la grippe (GROG) ; Open Rome ; Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) ; Surveillance de la qualité de l'air en Ile-de-France (AIRPARIF).

Les objectifs de l'étude

Cette étude a été menée afin de préciser le rôle des deux composantes de la pollution particulaire aux effets sanitaires à court terme de la pollution

L'analyse

Les méthodes d'analyse de séries temporelles de données écologiques ont été utilisées pour quantifier les liens entre des indicateurs de morbidité cardio-respiratoire et la pollution particulaire. Les indicateurs sanitaires ont été construits à partir de données d'hospitalisations et d'appels reçus par SOS Médecins ayant donné lieu à une visite médicale à domicile ; la pollution particulaire a été mesurée par les concentrations journalières en particules PM_{2,5} et PM_{2,5-10} proprement dites, et également en dioxyde d'azote (NO₂), composé qui peut être considéré comme un indicateur de la pollution liée au trafic, notamment particulaire.

Un recours au soin pour affections respiratoires amplifié par la pollution

Tableau 1 : Excès de risque relatif (%) et intervalle de confiance à 95% d'admission hospitalière et d'appel à SOS Médecins pour causes respiratoires lorsque l'on passe d'un niveau de pollution bas (non dépassé pour ¼ des jours de la période d'étude), à un niveau haut (dépassé pour ¼ des jours de la période d'étude)

		NO ₂	PM _{2,5}	PM _{2,5-10}
Hospitalisations				
Symptôme respiratoire	0-14 ans	-1,9 [-4,7 ; 1]	-1,2 [-3,2 ; 0,9]	0 [-2,6 ; 2,6]
	15-64 ans	-0,8 [-3,2 ; 1,6]	-0,9 [-2,8 ; 1]	-0,1 [-2,3 ; 2,2]
	> 64 ans	3,9 [1,3 ; 6,6]	2,5 [0,5 ; 4,5]	3,8 [1,5 ; 6,3]
Infection respiratoire	0-14 ans	0,6 [-3,7 ; 5,2]	1,1 [-1,9 ; 4,2]	3 [-0,9 ; 7,1]
	15-64 ans	2,5 [-2 ; 7,3]	0,1 [-3,4 ; 3,8]	-0,4 [-4,5 ; 3,9]
	> 64 ans	5,7 [1,5 ; 10,1]	3,4 [0,3 ; 6,6]	5,4 [1,5 ; 9,3]
Asthme	0-14 ans	1 [-4,2 ; 6,5]	-2,6 [-6,5 ; 1,5]	-0,8 [-5,7 ; 4,3]
	15-64 ans	2,7 [-5 ; 10,9]	-1,1 [-6,8 ; 5,1]	-0,2 [-7,1 ; 7,2]
	> 64 ans	1,8 [-12 ; 17,7]	5,5 [-5,5 ; 17,6]	-7,6 [-19,4 ; 5,9]
Appels à SOS Médecins				
Symptôme respiratoire	0-14 ans	4,1 [1,1 ; 7,1]	1,9 [-0,1 ; 3,9]	3,6 [0,8 ; 6,4]
	15-64 ans	4,3 [1,6 ; 7]	2,7 [0,9 ; 4,5]	2,3 [-0,1 ; 4,7]
	> 64 ans	2,3 [-4,1 ; 9,1]	2,6 [-1,9 ; 7,4]	-2,2 [-8 ; 3,9]
VRI	0-14 ans	6,3 [2,5 ; 10,2]	2,6 [0,2 ; 5,1]	4,2 [0,9 ; 7,7]
	15-64 ans	8,4 [4,8 ; 12]	4,1 [1,8 ; 6,5]	3,9 [0,8 ; 7,2]
	> 64 ans	3 [-4,2 ; 10,8]	3,3 [-1,8 ; 8,7]	-4,2 [-10,6 ; 2,6]
VRS	0-14 ans	5,1 [1,7 ; 8,6]	2,2 [0 ; 4,5]	4,4 [1,3 ; 7,6]
	15-64 ans	4,1 [1,2 ; 7]	2,7 [0,7 ; 4,7]	2 [-0,6 ; 4,6]
	> 64 ans	-0,8 [-9 ; 8,3]	0,9 [-5,1 ; 7,2]	-1,2 [-9 ; 7,4]
Asthme	0-14 ans	10 [-2,2 ; 23,7]	5,9 [-3,7 ; 16,5]	8,9 [-2,3 ; 21,4]
	15-64 ans	1 [-6,8 ; 9,4]	3,5 [-3 ; 10,3]	-0,2 [-7,2 ; 7,5]
	> 64 ans	0,7 [-14,3 ; 18,3]	1,8 [-9,9 ; 15]	-0,4 [-13,9 ; 15,2]

atmosphérique, en portant une attention particulière aux effets du type de particules grossières rencontrées en Ile-de-France.

En outre, afin d'étudier l'hypothèse selon laquelle les effets sanitaires de la pollution mesurée par les deux fractions granulométriques des particules sont indépendants, les indicateurs PM_{2,5-10} et PM_{2,5} ou NO₂ ont été introduits simultanément dans les modèles.

Les effets quantifiés dans cette étude sont des effets à très court terme (le jour même et le jour suivant l'exposition). Cependant, la persistance des effets à court terme de la pollution sur une durée de 15 jours a été abordée en ayant recours à des modèles à retards échelonnés.

Des indicateurs complémentaires

Des liens positifs et significatifs ont été observés entre les niveaux de pollution particulaire (PM_{2,5} et PM_{2,5-10}), de NO₂, et différents indicateurs de morbidité respiratoire. Les effets à court terme de la pollution se manifestent sur les hospitalisations des personnes âgées de plus de 65 ans, alors que les liens avec les indicateurs SOS Médecins concernent les moins de 15 ans et les 15-64 ans.

Ainsi, lorsque l'on passe d'un niveau de pollution bas (non dépassé pour ¼ des jours de la période d'étude), à un niveau haut (dépassé pour ¼ des jours de la période d'étude) le risque d'être hospitalisé chez les plus de 65 ans pour un motif respiratoire est augmenté de 3,8%, 2,5% et 3,9% pour les particules PM_{2,5} et PM_{2,5-10} et le NO₂ respectivement. Des risques analogues, relativement plus élevés, sont observés pour les hospitalisations pour infections respiratoires.

Parallèlement, pour la même gamme d'élévation des niveaux de pollution, le nombre d'appels à SOS Médecins pour affections respiratoires est augmenté de 1,9%, 3,6% et 4,1% chez les moins de 15 ans pour des hausses de PM_{2,5}, PM_{2,5-10} et NO₂ respectivement ; + 2,7%, 2,3% et 4,3% chez les 15-64 ans. Ces augmentations sont plus importantes pour les indicateurs plus spécifiques que sont les appels pour affection des voies respiratoires supérieures (VRS) ou inférieures (VRI) (Tableau 1).

Une absence d'effets sur l'asthme

Aucune relation n'a été mise en évidence entre les niveaux de pollution et le nombre d'hospitalisations et d'appels à SOS Médecins pour l'asthme, même si une tendance positive se dessine pour les visites médicales à domicile des moins de 15 ans. Cette absence de lien est en contradiction avec la littérature et précédentes

études Erpurs (Erpurs 1994 et 2003). Elle peut s'expliquer d'une part par le faible nombre d'hospitalisations et d'appels pour cette pathologie. D'autre part, l'amélioration de la prise en charge médicamenteuse de l'asthme est susceptible d'avoir diminué la proportion des recours aux soins dans un contexte d'urgence pour cette affection.

Des effets sur le système cardio-vasculaire difficiles à mettre en évidence

Tableau 2 : Excès de risque relatif (%) et intervalle de confiance à 95% d'admission hospitalière et d'appel à SOS Médecins pour cause cardio-vasculaire lorsque l'on passe d'un niveau de pollution bas (non dépassé pour ¼ des jours de la période d'étude), à un niveau haut (dépassé par ¼ des jours de la période d'étude)

		NO ₂	PM _{2,5}	PM _{2,5-10}
Hospitalisations				
Symptôme cardio-vasculaire	Tous âges	1,1 [-0,3 ; 2,6]	0,6 [-0,5 ; 1,7]	-0,1 [-1,5 ; 1,2]
	> 64 ans	2,7 [1 ; 4,5]	0,7 [-0,6 ; 2]	-0,2 [-1,7 ; 1,5]
Symptôme vasculaire	Tous âges	1,3 [-0,3 ; 2,9]	0,8 [-0,4 ; 2,1]	-0,2 [-1,6 ; 1,3]
	> 64 ans	3,1 [1,1 ; 5,2]	0,9 [-0,6 ; 2,4]	0,2 [-1,7 ; 2]
Cardiopathie ischémique aiguë	Tous âges	-0,1 [-2,9 ; 2,8]	-0,2 [-2,3 ; 2,1]	0,1 [-2,5 ; 2,8]
	> 64 ans	1,6 [-2,2 ; 5,6]	0,1 [-2,8 ; 3,1]	0,4 [-3,1 ; 4]
AVC	Tous âges	1,9 [-1 ; 4,9]	0,6 [-1,7 ; 2,9]	-0,2 [-2,9 ; 2,5]
	> 64 ans	3,6 [0 ; 7,4]	0,9 [-1,8 ; 3,7]	0,9 [-2,4 ; 4,3]
AVC ischémique	Tous âges	3,2 [-0,1 ; 6,6]	1,3 [-1,2 ; 3,9]	0,7 [-2,3 ; 3,7]
	> 64 ans	4,7 [0,7 ; 8,9]	1,3 [-1,7 ; 4,5]	1,7 [-1,9 ; 5,4]
Appels à SOS Médecins				
Symptôme cardio-vasculaire	Tous âges	2,3 [-1,1 ; 5,8]	1,5 [-1,2 ; 4,2]	1,4 [-1,7 ; 4,6]
	> 64 ans	4,8 [-0,7 ; 10,6]	3,6 [-0,6 ; 8]	4,4 [-0,6 ; 9,6]

En ce qui concerne les pathologies cardio-vasculaires, une augmentation significative des hospitalisations concernant les plus de 65 ans a été trouvée pour le NO₂ (entre 3% et 6% pour un passage d'un niveau bas à élevé de pollution selon le motif d'admission considéré), mais pas pour la pollution particulaire (Tableau 2).

Une augmentation du nombre d'appels à SOS médecins pour des symptômes cardio-vasculaires est par ailleurs observée pour les trois indicateurs de pollution, même si celle-ci n'est pas significative.

Lorsque seules les personnes âgées de plus de 65 ans sont considérées, les excès de risque sont plus importants, ce qui confirme la plus grande susceptibilité des personnes âgées aux effets de la pollution atmosphérique.

Les particules détériorent l'état de santé ... même au delà du très court terme

Des effets additionnels des fractions particulières

Les résultats des modèles bipolluants (non détaillés ici) donnent des arguments en faveur d'effets additionnels des différentes fractions granulométriques des particules : les coefficients estimés ne sont que légèrement diminués et restent globalement significatifs lors de l'ajustement simultané sur les PM_{2,5-10} et les PM_{2,5} ou le NO₂. Ainsi, indépendamment des effets des PM_{2,5} ou du NO₂, les PM_{2,5-10} sont susceptibles d'avoir des effets sur la santé respiratoire.

Le NO₂ : un indicateur d'une pollution particulaire

Les liens positifs et significatifs observés entre l'exposition au NO₂ et les pathologies respiratoires mais également cardio-vasculaires, apportent un argument supplémentaire quant à l'action délétère des particules sur la santé. En effet, alors que les informations toxicologiques laissent penser qu'il y a peu d'effets sanitaires de ce polluant pour les concentrations rencontrées dans l'air ambiant, ses

niveaux sont par contre bien corrélés à ceux d'un certain type de pollution particulaire, notamment aux particules les plus fines émises par le trafic routier; ils reflèteraient par ailleurs mieux l'exposition personnelles aux particules que les concentrations en particules elles mêmes. Une partie des effets du NO₂ observés dans cette étude est donc vraisemblablement imputable aux particules.

Des effets qui perdurent au delà du très court terme

Le recours à des modèles à retards échelonnés confirme que les effets de la pollution atmosphérique sur la santé se font ressentir jusqu'à plus de 10 jours après l'exposition (Erpurs 2005) ; les effets de la pollution à court terme sont plus importants que ceux à très court terme (délai de 0-1 retenu ici en approche principale). De ce fait, les excès de risque présentés dans cette plaquette ne révèlent qu'une partie de l'impact de la pollution sur la morbidité à court terme dans la région.

Des indicateurs sanitaires pertinents, dont la qualité reste à améliorer

Des indicateurs sanitaires complémentaires...

Les indicateurs sanitaires que nous avons utilisés pour cette analyse sont spécifiques d'un recours aux soins en urgence, pour des affections de gravités différentes, allant de consultations de généralistes à des hospitalisations. L'utilisation de ces deux sources de données est de ce fait intéressante pour mettre en évidence des effets de la pollution sur des affections de gravités croissantes, et ce pour différentes classes d'âges.

...qui montrent des limites.

Ces indicateurs présentent cependant des limites. Le nombre journalier d'hospitalisation est construit à partir des données du PMSI, qui est un système d'information à visée médico-économique, mesurant l'activité des services. Il ne garantit de ce fait pas la spécificité des indicateurs. Ainsi, le diagnostic associé à une hospitalisation est celui qui a nécessité le plus de ressources hospitalières. Il peut donc être différent de la cause ayant motivé l'hospitalisation. Les pratiques de codage peuvent par ailleurs être influencées par des évolutions du cadre réglementaire, comme la mise en place de la

tarification à l'acte en 2004. Ceci peut expliquer en partie pourquoi des liens entre pollution et hospitalisations pour causes cardio-vasculaires n'ont pas été retrouvés dans cette étude, contrairement à une analyse précédente (PSAS-2006).

Par ailleurs, le PMSI ne permet pas de faire la distinction entre les admissions hospitalières en urgence et les admissions programmées, ces dernières n'ayant a priori aucun lien avec les effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé. Les hospitalisations programmées introduisent un bruit qui diminue la sensibilité de l'indicateur aux effets de la pollution, ce qui entraîne une sous-estimation des risques (Host et al., 2008).

Les indicateurs construits à partir du nombre d'appels reçus par SOS Médecins sont, quant à eux, basés sur des motifs d'appels, pour lesquels on ne dispose pas du diagnostic établi lors de la consultation. Ces indicateurs n'ont pas de ce fait de garantie d'être spécifiques des diagnostics réels, d'autant plus si l'on s'intéresse à des symptômes précis.

Conclusion

Cette étude contribue à une meilleure compréhension des effets propres des différentes fractions particulières dans la région Ile-de-France : indépendamment des particules fines $PM_{2,5}$, les particules grossières $PM_{2,5-10}$ ont des effets à court terme sur les nombres d'hospitalisations et d'appels à SOS Médecins, en particulier pour les affections respiratoires. Ainsi, alors qu'aujourd'hui les particules les plus fines font l'objet d'une attention toute particulière en termes de surveillance et de réduction des niveaux, la fraction grossière des particules ne doit pas pour autant être négligée dans la région.

Par ailleurs, cette étude illustre l'intérêt d'utiliser plusieurs sources des données sanitaires pour évaluer les effets de la pollution atmosphérique, tout en confirmant la nécessité de continuer à améliorer la qualité de ces indicateurs.

Bibliographie

- Campagna D., Lefranc A., Nunes-Odasso C., Ferry R.. Évaluation des Risques de la Pollution URbaine sur la Santé (Erpurs) 1987-2000. Janvier 2003. 201 p.
- Chardon B., Lefranc A., Granados D., Gremy I. Erpurs. Analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution atmosphérique et visites médicales à domicile – 2002/2003, septembre 2005. 59 p.
- Host S., Chatignoux E., Bois de Fer B., Chardon B., Brun-Ney D., Beaujouan L., Grémy I. Estimation des hospitalisations en urgence pour mesurer les effets à court terme de la pollution atmosphérique : qualité des données issues du PMSI. ORS Ile-de-France, 2008. 10 p.
- InVS. PSAS. Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital dans huit villes françaises. 2006, 86 p. (rapport téléchargeable www.invs.sante.fr)
- Medina S., Le Tertre A., Quenel P., Le Moullec Y. Impact de la pollution atmosphérique sur la santé en Ile-de-France : résultats 1987-1992. Evaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé, Erpurs. ORS Ile-de-France, 1994. 103 p.

Observatoire régional de santé d'Ile-de-France
21-23, RUE MIOLLIS 75732 PARIS CEDEX 15 - TÉL : 01 44 42 64 70 - FAX : 01 44 42 64 71
e - mail : ors-idf@ors-idf.org - Site internet : www.ors-idf.org

L'ORS Ile-de-France est subventionné par l'Etat

(la Préfecture de région d'Ile-de-France et la Direction régionale des affaires sanitaires et sociales)
et par le Conseil régional d'Ile-de-France.