



BEH

Surveillance épidémiologique des effets à court terme sur la santé de la pollution atmosphérique urbaine : étude de faisabilité et premiers résultats : p. 119
Annonce : p. 121

N° 28/2000

11 juillet 2000

SURVEILLANCE

SURVEILLANCE ÉPIDÉMIOLOGIQUE DES EFFETS À COURT TERME SUR LA SANTÉ DE LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE URBAINE : ÉTUDE DE FAISABILITÉ ET PREMIERS RÉSULTATS

Hélène Prouvost¹, Corinne Le Goaster¹, Sylvia Medina¹, Sylvie Cassadou¹, Laurence Pascal¹, Philippe Saviuc¹, Azzedine Boumghar², Laurent Filleul¹, Christophe Declercq³, Daniel Eilstein¹, Abdelkrim Zeghnoun¹, Alain Le Tertre¹, Philippe Quenel¹

INTRODUCTION

En France, comme dans la plupart des pays développés, la qualité de l'air fait aujourd'hui partie des toutes premières préoccupations des populations en matière d'environnement et de santé [1]. Après la pollution due aux activités industrielles la population est, depuis peu, sensibilisée aux problèmes de la pollution due aux transports (prépondérante dans la plupart des villes françaises).

Plusieurs études épidémiologiques récentes [2,3] ont mis en évidence l'existence d'effets à court terme de la pollution de l'air en milieu urbain tant sur la mortalité que sur la morbidité et ce, même pour les niveaux ambiants de pollution actuellement rencontrés. Ces résultats venaient remettre en cause les normes existantes et justifiaient d'associer une surveillance épidémiologique à la surveillance de la qualité de l'air. C'est dans ce contexte que la loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie, adoptée en décembre 1996 prévoyait une « surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé » [4].

Le projet ERPURS [5], mis en œuvre dans l'agglomération parisienne avait montré qu'il était possible d'estimer l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en utilisant des indicateurs sanitaires recueillis en routine, notamment la mortalité et les admissions hospitalières. Afin d'étudier la pertinence et la faisabilité d'étendre un tel système de surveillance dans d'autres agglomérations, l'Institut de Veille Sanitaire (InVS), avec l'appui du Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement et du Ministère chargé de la Santé, a coordonné une étude multicentrique dans 8 agglomérations françaises : Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Rouen, Strasbourg et Toulouse. Paris s'est joint à l'étude avec les résultats de l'étude ERPURS.

L'objectif principal de ce projet était d'étudier la faisabilité d'un système multicentrique de surveillance épidémiologique des effets à court terme de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en recourant, dans cette première phase, à des indicateurs de mortalité.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Dans chacune des agglomérations, un comité technique en charge de la mise en place de l'étude a été constitué. Il réunit les professionnels locaux et sa composition est variable selon les pôles. Le comité technique travaille en étroite collaboration avec un comité de pilotage. Celui-ci, placé sous l'autorité

du Préfet, est composé par tout ou partie du groupe « Air-Santé » du Plan Régional de la Qualité de l'Air (PROA). La coordination des différents pôles d'étude est assurée par l'InVS.

Au sein de chaque agglomération, une zone d'étude a été déterminée en fonction de l'implantation des stations de mesure des réseaux de surveillance de la qualité de l'air, des caractéristiques géographiques et météorologiques locales, des déplacements journaliers intra et interurbain de la population, ceci afin de se rapprocher de l'hypothèse selon laquelle la population de cette zone d'étude est en moyenne exposée aux niveaux de pollution enregistrés par les stations de mesure du réseau de surveillance de la qualité de l'air.

L'exposition de la population a été estimée en construisant des indicateurs à partir des données produites par l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air de chaque agglomération. Ces indicateurs caractérisent l'exposition quotidienne moyenne de la population à la pollution ambiante, dite de fond. Ils concernent, selon les villes, les particules qui sont mesurées par l'indice des fumées noires (FN), le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'ozone (O₃).

Les données de mortalité quotidienne (mortalité totale hors accidents, mortalité respiratoire et cardio-vasculaire), enregistrées par l'INSERM, ont été analysées pour la période 1990-1995.

L'estimation des relations exposition-risque repose sur l'analyse de séries temporelles [6]. Dans chacune des agglomérations, les relations à court terme (au jour le jour) entre les indicateurs de pollution atmosphérique et les indicateurs sanitaires ont été étudiées à l'aide de modèles de régression de Poisson, en utilisant des fonctions non paramétriques, qui évitent de spécifier a priori la forme de la relation [7]. Les effets sur la santé de chaque indicateur de pollution atmosphérique ont été estimés après avoir pris en compte, étape par étape, les facteurs susceptibles de biaiser ces relations comme par exemple, les saisons, les épidémies de grippe et les facteurs météorologiques.

RÉSULTATS

Quels que soient les indicateurs étudiés, les relations observées entre pollution atmosphérique et mortalité sont, dans la plus grande majorité des cas, de type linéaire. De ce fait, il n'a pas été observé de niveau de pollution au-dessous duquel il n'existerait pas d'effet décelable sur la mortalité au sein d'une population. Cependant, l'interprétation des résultats obtenus dans certaines villes (et dans toutes les villes en ce qui concerne la mortalité respiratoire) était difficile du fait notamment d'une puissance statistique limitée liée au faible nombre de décès observés quotidiennement.

Afin de remédier à cette limite, une analyse combinée a été effectuée comme prévue initialement dans le protocole. Son objectif est d'étudier l'hypothèse selon laquelle la pollution atmosphérique urbaine est associée

¹ Institut de Veille Sanitaire.

² Observatoire Régional de la Santé Ile de France.

³ Observatoire Régional de la Santé Nord-Pas-de-Calais.

Tableau 1. Risques relatifs combinés de la mortalité toutes causes pour une augmentation de 50 µg/m³ des indicateurs de pollution. France, 1990-95.

Polluants	Nombre de villes	RR	IC 95 %
Fumées Noires	5	1,029	1,013 - 1,044
SO ₂	8	1,036	1,021 - 1,052
NO ₂	6	1,038	1,020 - 1,055
O ₃	6	1,027	1,013 - 1,041

Tableau 2. Risques relatifs combinés de la mortalité spécifique pour une augmentation de 50 µg/m³ des indicateurs de pollution. France, 1990-95.

Mortalité	Polluants	Nombre de villes	RR	IC 95 %
Cardio-vasculaire	Fumées Noires	5	1,031	1,005 - 1,055
	SO ₂	8	1,053	1,026 - 1,080
	NO ₂	6	1,046	1,015 - 1,078
	O ₃	6	1,024	0,997 - 1,051
Respiratoire	Fumées Noires	5	1,027	0,974 - 1,083
	SO ₂	8	1,056	1,002 - 1,113
	NO ₂	6	1,040	0,978 - 1,106
	O ₃	6	1,008	0,952 - 1,062

Tableau 3. Taux de décès anticipés attribuables* à la pollution atmosphérique pour 100 000 habitants et par an dans neuf zones urbaines françaises.

	Mortalité toutes causes /100 000/an	Mortalité cardio-vasculaire /100 000/an	Mortalité respiratoire /100 000/an
Bordeaux	1,2	0,6	0,1
Le Havre	4,9	2,1	0,5
Lille	2,6	1,3	0,3
Lyon	2,7	1,1	0,2
Marseille	2,0	0,8	0,2
Paris	2,4	0,9	0,2
Rouen	2,8	1,2	0,3
Strasbourg	2,7	1,2	0,2
Toulouse	1,6	0,5	0,04

* pour une réduction du niveau de pollution de P75 (correspondant au niveau de pollution observé au cours des 25 % de jours les plus « pollués » de l'année) à P25 (correspondant au niveau de pollution observé au cours des 25 % de jours les moins « pollués » de l'année).

(à court terme) à la mortalité quotidienne dans chacune des zones d'étude, indépendamment des caractéristiques locales urbaines ou des populations exposées (structure d'âge). Elle a permis de conclure à l'absence d'hétérogénéité statistique des risques en termes de mortalité anticipée entre les différentes zones d'étude (contrastées en terme de pollution) et de calculer ainsi des risques relatifs combinés à partir de la moyenne pondérée des risques relatifs estimés localement ; les poids étant inversement proportionnels à la variance « locale ».

Globalement, dans les villes étudiées, pour une augmentation de 50 µg/m³ des indicateurs de pollution, l'excès de risque de décès anticipés pour mortalité totale varie de 3 à 4 % (Tableau 1). Il varie de 2 à 5 % pour la mortalité cardio-vasculaire et de 1 à 6 % pour la mortalité respiratoire (Tableau 2).

Les risques estimés par l'analyse combinée ont été appliqués aux niveaux d'exposition observés dans chaque zone d'étude, permettant de calculer un nombre de décès anticipés attribuables à la pollution dans chaque ville. Le nombre de décès qui aurait été « évités » a été ainsi calculé sous l'hypothèse que durant une année, le niveau de pollution des 91 jours (25 % des jours de l'année) les plus pollués de l'année était ramené au niveau des 91 jours les moins pollués de l'année (Tableau 3).

Les différences de mortalité attribuable dans les neuf villes sont liées aux différences de niveaux d'exposition. Pour l'ensemble des neuf villes (ce qui représente un peu plus de 10 millions de personnes), le nombre annuel total minimal de décès anticipés attribuables à la pollution atmosphérique a été estimé à 265 pour la mortalité totale dont 107 pour la mortalité cardio-vasculaire et 23 pour la mortalité respiratoire.

DISCUSSION ET RECOMMANDATIONS

Bien que les résultats de l'analyse des données de morbidité, étudiées dans la deuxième phase du projet, ne soient pas encore disponibles, des acquis

importants ont été obtenus, au cours de cette première phase de l'étude de faisabilité, en termes de :

- organisation et contraintes méthodologiques, concernant les modalités de mise en œuvre de la surveillance épidémiologique dans ce domaine ;
- connaissances des effets sur la santé de la pollution atmosphérique urbaine au niveau local et national.

Pour la période 1990-1995, à l'exception de Paris, le nombre de stations de mesure de la pollution atmosphérique de fond qui ont pu être sélectionnées dans chacune des zones pour construire les indicateurs d'exposition ambiante était limité, entre une et six stations. Les périodes pour lesquelles la construction des indicateurs d'exposition a été possible étaient très variables d'une zone d'étude à l'autre, et d'un indicateur de pollution à l'autre. Elles varient en effet de 2 ans et demi à 6 ans. Or, à la vue des premiers résultats, il apparaît que trois à quatre années de données journalières est le minimum indispensable pour permettre de contrôler les facteurs de confusion lors de la modélisation des séries. Il importe donc de renforcer la politique de développement des réseaux de mesure de la qualité de l'air pour une meilleure estimation de l'exposition des populations : cela nécessite, notamment, de maintenir les stations « historiques » pour surveiller l'évolution des risques sanitaires et de renforcer dans certaines villes les dispositifs de mesure de la pollution atmosphérique de fond. De même, il est important de poursuivre le travail collaboratif mené entre les métrologistes, épidémiologistes, ingénieurs des réseaux et autres experts afin d'aboutir à une meilleure représentativité des réseaux de mesure du point de vue de l'exposition de la population.

Les données de mortalité spécifique, cardio-vasculaire et respiratoire, peuvent avoir été entachées d'erreurs liées, notamment, à la déclaration des causes de décès. Bien que dans cette étude, du fait de la largeur des classes de causes de décès qui ont été retenues, les erreurs de classification soient probablement marginales, une sensibilisation et une formation à la certification des décès devraient être menées dans le cadre des études médicales et de la formation médicale continue afin d'améliorer la qualité de ces données.

Les intervalles de confiance des risques relatifs estimés dans cette étude étaient d'autant plus grands que les séries étaient courtes et que le compte journalier moyen de décès était faible. Cela a été le cas en particulier pour l'indicateur de mortalité respiratoire. Or, le nombre d'événements est directement lié à la taille de la population concernée par la zone d'étude. Une surveillance épidémiologique portant sur des indicateurs de mortalité dans une ville de moins de 250 000 habitants ne devrait donc pas être envisagée sans, au préalable, considérer ce critère de nombre minimal d'événements journaliers. Mais, il faudra attendre les résultats portant sur les admissions hospitalières, pour formuler plus précisément des critères concernant la taille des villes où la mise en place d'un dispositif de surveillance épidémiologique serait « statistiquement réalisable ».

CONCLUSION

Les résultats de cette étude ont montré l'absence d'hétérogénéité des risques, en terme de mortalité, liés à la pollution atmosphérique, entre les zones ayant participé à cette première phase de faisabilité. Il ne serait donc pas pertinent de multiplier les zones d'étude, et si ce système se pérennise, peut-être faudra-t-il revoir le nombre de zones nécessaires pour assurer la surveillance des risques de mortalité anticipée.

Actuellement, compte tenu de l'absence d'hétérogénéité entre les différents sites, les résultats de cette étude peuvent être utilisés pour estimer l'impact sur la mortalité de la pollution atmosphérique dans les zones urbaines non concernées par cette étude et/ou ne répondant pas aux critères de taille de population envisagés à la vue des premiers résultats. Cette démarche devrait s'inscrire dans le cadre des Plans Régionaux pour la Qualité de l'Air qui fixent les orientations visant à prévenir, réduire ou atténuer les effets de la pollution atmosphérique en s'appuyant notamment sur une évaluation de la pollution atmosphérique sur la santé. A cette fin, un guide méthodologique a été réalisé par l'InVS à partir de l'expérience acquise au cours de cette étude [8]. Ce guide sera actualisé avec les résultats de la deuxième phase du projet portant sur l'analyse des indicateurs d'admissions hospitalières construits à partir des données du Programme de Médicalisation du Système d'Information (PMSI) fournies par les Départements d'Information Médicale des établissements hospitaliers des 9 zones d'étude.

Afin de rendre accessibles les résultats de ce Programme de Surveillance Air & Santé (PSAS-9), des outils de communication seront développés à destination des professionnels et du public.

RÉFÉRENCES

- [1] IFEN. – Les français mieux disposés à agir pour l'environnement. – *Les données de l'Environnement*, n° 30, Juin – Juillet 1997.
- [2] Schwartz J. – Air pollution and daily mortality: a review and meta-analysis. – *Environmental Research* 1994 ; 64:36-52.
- [3] Quenel P., Zmirou D., Medina S. *et al.* – Impact sur la santé de la pollution atmosphérique en milieu urbain : synthèse de l'étude APHEA. – *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* 1998 ; 2:5-7.
- [4] Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. – *Journal Officiel de la République Française* 1^{er} janvier 1997.
- [5] Medina S., Le Tertre A., Quenel P., Le Moullec Y. – Evaluation de l'impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France. – *ORS Île-de-France*, Paris, novembre 1994 ; 104 pages.
- [6] Katsouyanni K, Schwartz J, Spix C. *et al.* – Short-term effects of air pollution on health: a European approach using epidemiologic time series data: the APHEA protocol. – *Journal of Epidemiology and Community Health* 1995 ; 50:S12-S18.
- [7] Le Tertre A, Quenel P, Medina S. *et al.* – Modélisation des liens à court terme entre la pollution atmosphérique et la santé. Un exemple : SO₂ et mortalité totale, Paris, 1987-1990. – *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique* 1998 ; 46:316-328.
- [8] Glorennec P., Quenel P., Nourry L. *et al.* – Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine : guide méthodologique. – *Institut de Veille Sanitaire*, juillet 1999 ; 48 pages.

ANNONCE

INSTITUT SMITHKLINE BEECHAM

en partenariat avec :



Prix Henri Philippart « Epidémiologie et Santé Publique »

d'un montant de 150 000 F
destiné à soutenir la réalisation d'un projet d'Epidémiologie
appliqué en Santé Publique.

Le projet, d'une durée de un an, s'inscrit dans le prolongement
de travaux de recherche du candidat ou de son équipe,
afin d'en valoriser l'application en santé publique.

Le jury tiendra compte à la fois de la qualité du travail déjà réalisé,
de la pertinence de la question de santé publique abordée
et de la qualité du projet proposé.

JURY :

A. Alperovitch, B. Bégaud, C. Bonaïti, P. Chahwakilian, W. Dab, J.C. Desenclos,
J.-P. Deshons, J. Drucker, E. Eschwege, P. Fender, C. Grillof-Courvalin, D. Guillemot,
J.-L. Imbs, Th. Lempérière, A. Spira.

Demande de dossier de candidature : à partir du 1^{er} juillet 2000.

Date limite de dépôt : 31 octobre 2000.

Institut SmithKline Beecham - 6, Esplanade Charles de Gaulle - 92731 Nanterre
Tél. 01 46 98 46 12 - Fax 01 46 98 46 64
E-mail : institut.smithkline-beecham@sb.com