



HAL
open science

Pollution atmosphérique: son impact sur l'activité en soins primaires

P. Quenel

► **To cite this version:**

P. Quenel. Pollution atmosphérique: son impact sur l'activité en soins primaires. 2001, pp.533;760-763. hal-04825031

HAL Id: hal-04825031

<https://hal.science/hal-04825031v1>

Submitted on 13 Dec 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pollution atmosphérique : son **impact** sur l'activité en **soins primaires**

Par Daniel Eilstein¹, Frédéric Hugel², Christian Michel³, Philippe Quénel⁴, Alain Le Tertre⁴, Guy Hédelin¹, Paul Schaffer¹, Joseph Kleinpeter⁵, Alain Target⁵. (1) Laboratoire d'épidémiologie et de santé publique, faculté de médecine de Strasbourg; (2) Service communal hygiène et santé de la ville de Strasbourg; (3) Groupe régional des médecins d'Alsace pour l'information sur l'environnement et la santé; (4) Institut de veille sanitaire; (5) Association de surveillance et d'étude de la pollution atmosphérique en Alsace.

Objectif : Estimer les effets à court terme de la pollution sur l'activité d'un réseau de médecins sentinelle et étudier la faisabilité et la validité d'un tel réseau pour la surveillance épidémiologique des effets de la pollution sur la santé.

Méthode : Vingt-deux praticiens ont comptabilisé quotidiennement des symptômes respiratoires, oculaires et neurologiques survenus au sein de leur clientèle de février 1996 à septembre 1997 dans la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS).

Résultats : Un ensemble de relations statistiquement significatives ont été observées : maximum horaire de SO₂ avec la toux et le nombre de patients symptomatiques ; moyenne journalière de SO₂ avec l'enrouement et les céphalées ; maximum des PM₁₃ avec les symptômes pharyngés, la toux, la gêne respiratoire sifflante et le nombre de patients symptomatiques ; moyenne des PM₁₃ avec les symptômes pharyngés, la toux et l'ensemble des patients symptomatiques ; maximum de NO₂ avec la toux et l'ensemble des patients symptomatiques ; moyenne de NO₂ avec les rhinorrhées, les symptômes pharyngés, la toux, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante, les céphalées et le nombre de patients symptomatiques ; maximum et moyenne de O₃ avec l'irritation oculaire.

Conclusion : Le recours à un réseau de médecins sentinelle est réalisable à certaines conditions et pourrait être recommandé dans le cadre de la surveillance des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé. La prudence s'impose cependant quant à l'interprétation des résultats observés dans cette étude de faisabilité en raison, notamment, de la durée limitée du recueil. Toutefois ces relations sont cohérentes avec les résultats publiés dans d'autres études.

Première parution : Rev Prat Med Gen 2000 ; 516 : 2059-62.

La majorité des travaux s'intéressant à la pollution atmosphérique ont étudié la mortalité, l'activité de soins en milieu hospitalier ou dans les services d'urgence. Rares sont les études axées sur les activités de soins en médecine libérale (encadré, page suivante). De plus, elles aboutissent à des conclusions contradictoires ; elles sont, toutefois, assez anciennes et de nombreux développements méthodologiques, en particulier dans le domaine de la modélisation statistique, ont été faits depuis [1].

Ce travail s'est construit à partir de ce constat et d'une demande émanant d'un groupe de médecins sensibilisés à la problématique « pollution atmosphérique et santé » qui désiraient s'investir dans une action de recherche. Cette étude avait 2 objectifs. Le premier était d'estimer les effets à court terme (0 à 5 j) de la pollution atmosphérique sur l'activité d'un réseau de médecins sentinelle ; le second d'étudier la faisabilité et la validité de recourir à un tel réseau pour la surveillance épidémiologique de la pollution atmosphérique.

« Acteur de santé publique »

Le commentaire de Alain Tenailon

La recherche clinique médicale fait de plus en plus souvent appel aux principes des travaux multicentriques pour démultiplier son pouvoir et regrouper en peu de temps de nombreux cas. Le principe du réseau de médecins généralistes offre les mêmes possibilités et une recherche organisée par un réseau s'apparente exactement à un projet multicentrique.

Le principe d'un réseau sentinelle utilisé ici ouvre un champ, adapté à la médecine générale notamment dans le cas étudié, celui de la pollution atmosphérique. Le généraliste, médecin de premier recours, est parfaitement placé pour relever au jour le jour une telle influence climatique ou des phénomènes épidémiques.

Ce travail est intéressant car il ouvre en fait deux chantiers : celui de la validation d'un outil (« Le réseau est-il adapté à la recherche qu'il poursuit ? ») et celui d'une analyse épidémiologique (« Y a-t-il une relation entre la pathologie journalière et la pollution ? »).

Cette étude est aussi séduisante car à travers le réseau, les médecins ont montré qu'ils pouvaient obtenir la mise en œuvre de moyens statistiques lourds et le recueil de données épidémiologiques précises sur le climat auprès des services compétents.

Tout ceci souligne que la recherche nécessite du temps et de la volonté, mais ce travail met aussi en évidence que les généralistes peuvent se donner les moyens d'une recherche épidémiologique bien faite.

Matériel et méthodes

22 médecins ont assuré un recueil systématique des symptômes

Vingt-six médecins libéraux (médecins généralistes et pédiatres) regroupés au sein du Réseau Alsace des médecins pour la surveillance des relations entre l'environnement et la santé (RAMSES) ont recueilli quotidiennement un ensemble de symptômes respiratoires, oculaires et neurologiques de février 1996 à septembre 1997. En raison de la localisation géographique de la majorité des médecins participants, l'analyse a été menée uniquement au niveau de la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS) et seules les observations de 22 praticiens ont été retenues. Les symptômes comptabilisés étaient l'irritation oculaire, la rhinorrhée, la douleur pharyngée ou la gorge rouge, l'otalgie, la toux, l'enrouement, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante et les céphalées. Parallèlement, le nombre de patients consultant pour au moins l'un des symptômes retenus était enregistré quotidiennement. Le service communal d'hygiène et de santé de la ville de Strasbourg s'est chargé de la saisie des données sur tableur.

Analyse de séries temporelles

Les données de pollution atmosphérique ont été fournies par l'Association pour la surveillance et l'étude de la pollution atmosphérique en Alsace (ASPA). Les indicateurs de pollution étudiés étaient le maximum horaire et la moyenne journalière du dioxyde de soufre (SO₂), des particules fines de diamètre inférieur ou égal à 13 µm (PM13), du dioxyde d'azote (NO₂), le maximum horaire et la moyenne sur les 8 h d'ensoleillement maximal de l'ozone (O₃).

Les facteurs de confusion pris en compte dans l'analyse étaient les variables météorologiques (température moyenne et humi-

dité relative quotidiennes), les épidémies de gripes et les épisodes polliniques. L'analyse statistique a consisté en une analyse de séries temporelles prenant en compte les variations saisonnières, les jours fériés, les vacances, les facteurs de confusion et, enfin, le polluant. Ce type d'approche statistique modélise le temps, lequel constitue un indicateur indirect de tout un ensemble de facteurs de confusion dépendant de lui (évolution du tabagisme au sein de la population, tendance à long terme, etc.). Cette analyse a permis de calculer le risque relatif correspondant à une augmentation donnée de concentration du polluant [1, 8].

Des mises au point régulières

Au cours de l'étude, les médecins ont été régulièrement réunis afin de débattre de questions méthodologiques ou thématiques avec un intervenant extérieur (météorologiste, métrologiste, épidémiologiste, ingénieur de la Direction départementale de l'action sanitaire et sociale [DDASS], économiste, etc.). Chacune des réunions a été évaluée conjointement par les participants (qualité de l'organisation et intérêt des réunions). À la fin de l'étude, chaque participant a rempli un formulaire d'évaluation relatif à l'information sur l'environnement, à la formation à l'épidémiologie de l'environnement, à la formation méthodologique, à la qualité de l'organisation pratique.

Résultats

La toux est le symptôme le plus fréquent...

Six mois ont été nécessaires pour recueillir de manière stable les données. Pour les 22 médecins, la participation a été de 13 à 14 médecins par jour en moyenne, hors jours fériés ; le nombre moyen journalier de symptômes relevés fluctuait entre 5 et 39 (tableau I). Les niveaux de dioxyde de soufre (SO₂) sont 2 fois plus importants en hiver qu'en été. Pour les particules fines (PM) et le dioxyde d'azote (NO₂), les différences entre l'été et l'hiver sont dans le même sens mais moins accusées. En revanche, les concentrations d'ozone (O₃) sont plus de 2 fois plus élevées en été qu'en hiver. La température minimale et l'humidité relative journalière étaient, en moyenne pour la période d'étude, respectivement de 6,6 °C et 52,6 %.

... liée aux pics de SO₂, PM₁₃ et NO₂

L'analyse a mis en évidence l'existence de relations statistiquement significatives :

– le maximum horaire de SO₂ avec la toux d'une part et le nombre quotidien de patients symptomatiques d'autre part ;

TABLEAU I – NOMBRE MOYEN JOURNALIER DE SYMPTÔMES RECUEILLIS PAR L'ENSEMBLE DES MÉDECINS DE L'ÉTUDE

Toux	39
Douleur/rougeur pharyngée	35
Rhinorrhée	35
Céphalée	12
Otalgie	9
Enrouement	8
Gêne respiratoire non sifflante	8
Irritation oculaire	6
Gêne respiratoire sifflante	5

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET MORBIDITÉ

- la moyenne journalière de SO₂ avec l'enrouement et les céphalées ;
 - le maximum horaire et la moyenne journalière des PM13 avec les symptômes pharyngés, la toux et le nombre de patients symptomatiques ; la gêne respiratoire sifflante avec le maximum horaire des PM13 ;
 - la moyenne journalière de NO₂ avec la rhinorrhée, les symptômes pharyngés, la toux, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante, les céphalées et le nombre de patients symptomatiques ;
 - le maximum horaire de NO₂ avec la toux et le nombre de patients symptomatiques ;
 - l'ozone (maximum et moyenne) avec l'irritation oculaire.
- Enfin, l'otalgie n'est reliée à aucun indicateur de pollution (tableau II).

Évaluation de l'étude par les médecins

Les médecins ont indiqué une amélioration de la qualité des réunions et de l'ensemble de l'étude au fur et à mesure des rencontres ; leur préférence a été réservée à l'organisation pratique.

Discussion

Contraintes de la surveillance épidémiologique

Cette étude a mis en évidence qu'un dispositif de surveillance épidémiologique basé sur un réseau de médecins sentinelle n'est réalisable qu'à certaines conditions. Ainsi :

- une période de « mise en route » d'environ 6 mois est le délai nécessaire pour obtenir une stabilisation du nombre de participants et du recueil de données ;
- 18 mois est une durée maximale acceptable par les médecins participant au recueil ;
- un échange permanent avec les médecins participants est indispensable avec relance téléphonique régulière, réunions tous les 2 mois environ (information sur l'avancée de l'étude, formation théorique, débats avec les participants) et comptes rendus de réunion ;
- enfin, les modalités de recueil des données doivent être faciles et ne pas alourdir la consultation, ce qui peut être envisagé avec la « vague » d'informatisation des cabinets médicaux, permettant d'automatiser le recueil et la transmission des données.

LES ÉTUDES AXÉES SUR LES ACTIVITÉS DE SOINS EN MÉDECINE LIBÉRALE

Elles sont rares et n'observent pas toujours des résultats significatifs :

- entre 1982 et 1983, à Amsterdam, Kardaun a étudié la faisabilité de la mise en place d'un réseau de médecins généralistes sentinelle et met en évidence l'impact de l'indicateur SO₂ sur les maladies des voies respiratoires inférieures [2] ;
- en 1983, Lutz a mis en évidence que l'indicateur Fumées Noires est associé au nombre de visites pour maladies respiratoires et cardiaques dans un centre de santé à Salt Lake City [3] ;
- en 1987, Pönka, observe également que l'indicateur SO₂ est associé positivement au nombre de consultations pour infections des voies respiratoires supérieures dans un centre de santé, à Helsinki [4] ;
- en 1985, lors de la survenue d'un épisode de pollution, Ayres n'observe pas de corrélation entre les concentrations en SO₂ et en fumées noires (FN), d'une part, et la pathologie respiratoire observée par un réseau de médecins généralistes en Angleterre, d'autre part [5] ;
- en 1989, au cours d'un pic de pollution dans la Ruhr, Wichmann ne note pas de relation entre le nombre de consultations en médecine générale et la concentration en particules [6] ;
- en 1989, Marzin met en évidence une relation entre le nombre de visites réalisées par SOS médecins et la concentration en sulfates particuliers du jour même (SO₄) et en ozone (O₃) de la veille mais, lorsque les composantes temporelles (tendance, saisonnalité) sont prises en compte, les relations ne sont plus significatives [7].

Associer les médecins à l'élaboration du protocole

Une préétude de 4 mois avait été menée, au courant de l'année précédente, afin de tester la nature des items, le mode de recueil et d'associer les médecins à l'élaboration du protocole pour qu'ils puissent se l'approprier. Trop souvent, l'investigateur subit le questionnaire et l'étude, plus qu'il n'y participe. Peu de médecins ont été recrutés au-delà de la Communauté urbaine de Strasbourg élargie car la répartition actuelle des capteurs de l'ASPA n'aurait pas permis de mener l'expérience partout en Alsace. De ce point de vue, il serait intéressant de

TABLEAU II – RELATIONS STATISTIQUEMENT SIGNIFICATIVES ENTRE INDICATEURS DE POLLUTION ET SYMPTÔMES

	SO ₂ max	SO ₂ moy	PM13 max	PM13 moy	NO ₂ max	NO ₂ moy	O ₃ max	O ₃ moy
Irritation oculaire								
Rhinorrhée								
Douleur/rougeur pharyngée								
Otalgie								
Toux								
Enrouement								
Gêne respiratoire sifflante								
Gêne respiratoire non sifflante								
Céphalée								
Patients symptomatiques								

max : maximum horaire ; moy : moyenne journalière.

Les cases grises et marrons clairs correspondent aux associations statistiquement significatives.

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET MORBIDITÉ

confronter cette expérience à d'autres études similaires comme celle menée en région parisienne par une centaine de pédiatres (réseau RESPIRER) [9].

Symptomatologie, indicateur plus sensible que la maladie

Les maladies (otite, rhinite, asthme...) plutôt que les symptômes (otalgie, rhinorrhée, gêne respiratoire sifflante...) auraient pu être sélectionnées.

Ces derniers ont été préférés car ils sont détectables plus facilement (une consultation ne se conclut pas toujours par un diagnostic) et ont l'avantage d'accroître la sensibilité de l'indicateur.

Limites : recueil des données trop court

Plusieurs relations statistiquement significatives ont été mises en évidence. Cependant, il convient d'être prudent sur l'interprétation de ces résultats. Le nombre de capteurs de fond disponibles est faible (2 capteurs) et l'on peut s'interroger sur la validité de l'estimation de l'exposition de la population. Néanmoins, l'ASPA a réalisé des campagnes de mesures en différents lieux de la Communauté urbaine de Strasbourg qui ont donné une bonne homogénéité sur l'ensemble de la zone d'étude.

Par ailleurs, le nombre de médecins était relativement peu important et la régularité des réponses a été variable mais ces variations ont été prises en compte lors de l'analyse (introduction du nombre de médecins répondants dans le modèle).

La limite majeure de cette étude de faisabilité est la durée de l'enquête (18 mois, dont 6 mois de « mise en route »). Or, pour ce type de recherche, il apparaît de plus en plus clairement qu'il faut au moins trois années de données journalières pour mener à bien la modélisation comme l'indiquent les conclusions de l'étude de faisabilité RESPIRER [9]. Cependant les relations mises en évidence ici sont très proches des résultats d'autres études ayant utilisé, ou pas, le même type d'approche méthodologique [10-14].

Conclusion

Sous réserve de pouvoir assurer une durée de recueil minimale de 3 ans, la surveillance épidémiologique basée sur un réseau de médecins sentinelle pourrait contribuer à une meilleure connaissance des relations entre la pollution atmosphérique et l'activité en médecine libérale mais aussi à enrichir les évaluations d'impact sanitaire menées dans le cadre des plans régionaux de la qualité de l'air (PRQA) dont les modalités ont été fixées en 1998 [15, 16]. Ce type d'approche répond à l'article 3 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 qui prend acte de la nécessité d'assurer durablement la surveillance de la qualité de l'air et de ses répercussions sur la santé [17]. ●

Remerciements

Aux médecins ayant participé activement et régulièrement au recueil : les docteurs C. Arnold, P.A. Befort, J.F. Bertrand, B. Blindauer-Mathias, P. Conrath, I. Drillien, D. Eilstein, F. Foesser, G. Haberer, F. Halbwachs, J. Lamamy-Schott, B. Matz, H. Mauch, M.C. Mertz, C. Michel, B. Moncollin, D. Neuburger, P. Ourisson-Caussade, P. Raucourt, M. Ruetsch, S. Salmann, G. Senelier, K. Spielowoy, F. Undreimer, J.Y. Vogel, M. Vollmer, C. Weiss, A. Weiss. Merci également aux autres médecins qui ont accompagné ce travail pendant une partie du chemin.

Au secrétariat du service communal d'hygiène et de santé de la ville de Strasbourg qui a assuré la saisie des données.

Aux Laboratoires Glaxo pour leur soutien.

À mademoiselle le professeur Gabrielle Pauli et à madame le docteur Marie-Christine Kopferschmitt-Kubler pour leurs conseils.

À madame le docteur Sylvia Medina (Institut de veille sanitaire) pour ses observations pertinentes.

Références

1. Le Tertre A, Quénel P, Medina S, Le Moulec Y, Festy B, Ferry R. Modélisation des liens à court terme entre la pollution atmosphérique et la santé. Un exemple : SO₂ et mortalité totale, Paris 1987-1990. *Rev Epidemiol Sante Publ* 1998 ; 46 : 316-28.
2. Kardaun J, Van Der Maas P, Habbema JD, Leentvar-Kuijpers, Rijken B. Incidence of diseases of the lower respiratory tract in family practice and low level air pollution. *J Fam Pract* 1989 ; 6 : 86-91.
3. Lutz LJ. Health effects of air pollution measured by outpatient visits. *J Fam Pract* 1983 ; 16 : 307-13.
4. Pönkä A. Absenteeism and respiratory disease among children and adults in Helsinki in relation to low-level air pollution and temperature. *Environ Res* 1990 ; 52 : 34-46.
5. Ayres J, Fleming D, Williams M, McInnes G. Measurement of respiratory morbidity in general practice in the United Kingdom during the acid transport event of January 1985. *Environ Health Perspect* 1989 ; 79 : 83-8.
6. Wichman HE, Mueller W, Allhoff P *et al*. Health effects during a smog episode in West Germany in 1985. *Environ Health Perspect* 1989 ; 79 : 89-99.
7. Marzin C, Le Moulec Y, Ancelle T, Juhel J, Festy B, Pretet S. Asthme urbain, habitat et pollution de l'air. *Pollution atmosphérique avril-juin 1991* ; 177-92.
8. Quénel P, Cassadou S, Declercq C *et al*. Surveillance épidémiologique Air & Santé. Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain. Rapport de l'étude. InVS mars 1999. 148 pp.
9. Maidenberg M, Costa M, Sznajder M *et al*. Pollution atmosphérique urbaine et symptômes respiratoires chez l'enfant. Conclusions de l'étude de faisabilité juillet 1996-juin 1997. Mars 1998.
10. 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. *J Epidemiol Comm Health* 1995 ; 50 (Suppl. 1) : S12-S18.
11. Medina S, Le Tertre A, Quénel P, Le Moulec Y. Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France (étude ERPURS). ORS Île-de-France 1994 ; 104 pp.
12. Medina S, Le Tertre A, Dusseux E *et al*. Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé, résultats 1991-1995. Paris : ORS Île-de-France, 1997 ; 101 pp.
13. Zmirou D, Balducci F, Dechenaux J, Piras A, Filippi F, Benoit-Guyod JL. Méta-analyse et fonctions dose-réponse des effets respiratoires de la pollution atmosphérique. *Rev Epidemiol Sante Publ* 1997 ; 45 : 293-304.
14. Schwartz J, Slater D, Larson TV, Pierson WE, Koenig JQ. Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle. *Am Rev Respir Dis* 1993 ; 147 : 826-31.
15. Journal officiel. Décret n° 98-362 du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux de la qualité de l'air. JO, 13 mai 1998.
16. Direction générale de la Santé. Circulaire DGS/VS3/n° 98/189 du 24 mars 1998 relative aux aspects sanitaires des plans régionaux de la qualité de l'air. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 24 mars 1998.
17. Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. JO 1^{er} janvier 1997.

Atmospheric pollution : impact on primary cares activity

Objectives : To estimate the short term effects of pollution on the activity of a medical practitioners network and if this network is able to act in epidemiological monitoring of pollution.

Method : 22 doctors counted every day respiratory, ocular and neuralgic symptoms in their patients between February 1996 and September 1997 in the urban area of Strasbourg.

Results : Statistically significant relations were found: maximum of SO₂ with cough and number of symptomatic patients ; mean of SO₂ with hoarseness and headache ; maximum of PM13 with pharynx symptoms, cough, dyspnea associated to wheezing respiratory and symptomatic patients ; mean of PM13 with pharynx symptoms, cough and symptomatic patients ; maximum of NO₂ with cough and symptomatic patients ; mean of NO₂ with rhinorrhea, pharynx symptoms, cough, dyspnea associated to wheezing and no wheezing respiratory, headache and symptomatic patients ; maximum and mean of O₃ with ocular irritation.

Conclusions : Using of a medical practitioners network is possible under several conditions and may be recommended for surveillance of the short term effects of air pollution on health. Nevertheless, caution is necessary who interpret the results of this feasibility study because of the shortness of the record. However, these relations are consistent with those of prior studies.

First edition : *Rev Prat Med Gen* 2000 ; 516 : 2059-62.

Pollution atmosphérique : son impact sur l'activité en soins primaires

Par Daniel Eilstein¹, Frédéric Hugel², Christian Michel³, Philippe Quénel⁴, Alain Le Tertre⁴, Guy Hédelin¹, Paul Schaffer¹, Joseph Kleinpeter⁵, Alain Target⁵. (1) Laboratoire d'épidémiologie et de santé publique, faculté de médecine de Strasbourg ; (2) Service communal hygiène et santé de la ville de Strasbourg ; (3) Groupe régional des médecins d'Alsace pour l'information sur l'environnement et la santé ; (4) Institut de veille sanitaire ; (5) Association de surveillance et d'étude de la pollution atmosphérique en Alsace.

Résumé :

Objectif : Estimer les effets à court terme de la pollution sur l'activité d'un réseau de médecins sentinelle et étudier la faisabilité et la validité d'un tel réseau pour la surveillance épidémiologique des effets de la pollution sur la santé.

Méthode : Vingt-deux praticiens ont comptabilisé quotidiennement des symptômes respiratoires, oculaires et neurologiques survenus au sein de leur clientèle de février 1996 à septembre 1997 dans la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS).

Résultats : Un ensemble de relations statistiquement significatives ont été observées : maximum horaire de SO₂ avec la toux et le nombre de patients symptomatiques ; moyenne journalière de SO₂ avec l'enrouement et les céphalées ; maximum des PM₁₃ avec les symptômes pharyngés, la toux, la gêne respiratoire sifflante et le nombre de patients symptomatiques ; moyenne des PM₁₃ avec les symptômes pharyngés, la toux et l'ensemble des patients symptomatiques ; maximum de NO₂ avec la toux et l'ensemble des patients symptomatiques ; moyenne de NO₂ avec les rhinorrhées, les symptômes pharyngés, la toux, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante, les céphalées et le nombre de patients symptomatiques ; maximum et moyenne de O₃ avec l'irritation oculaire.

Conclusion : Le recours à un réseau de médecins sentinelle est réalisable à certaines conditions et pourrait être recommandé dans le cadre de la surveillance des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé. La prudence s'impose cependant quant à l'interprétation des résultats observés dans cette étude de faisabilité en raison, notamment, de la durée limitée du recueil. Toutefois ces relations sont cohérentes avec les résultats publiés dans d'autres études.

Rev Prat Med Gen 2000 ; 516 : 2059-62.

La majorité des travaux s'intéressant à la pollution atmosphérique ont étudié la mortalité, l'activité de soins en milieu hospitalier ou dans les services d'urgence. Rares sont les études axées sur les activités de soins en médecine libérale (encadré, page suivante). De plus, elles aboutissent à des conclusions contradictoires ; elles sont, toutefois, assez anciennes et de nombreux développements méthodo-

logiques, en particulier dans le domaine de la modélisation statistique, ont été faits depuis [1].

Ce travail s'est construit à partir de ce constat et d'une demande émanant d'un groupe de médecins sensibilisés à la problématique « pollution atmosphérique et santé » qui désiraient s'investir dans une action de recherche. Cette étude avait 2 objectifs. Le premier était d'estimer les effets à court terme (0 à 5 j) de la pollution atmosphérique sur l'activité d'un réseau de médecins sentinelle ; le second d'étudier la faisabilité et la validité de recourir à un tel réseau pour

Voir également dans ce numéro l'article « Pollution atmosphérique : une augmentation du risque de décès », page 2033 et l'éditorial de W. Dab, page 2029.

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET MORBIDITÉ

LES ÉTUDES AXÉES SUR LES ACTIVITÉS DE SOINS EN MÉDECINE LIBÉRALE

Elles sont rares et n'observent pas toujours des résultats significatifs :

- entre 1982 et 1983, à Amsterdam, Kardaun a étudié la faisabilité de la mise en place d'un réseau de médecins généralistes sentinelle et met en évidence l'impact de l'indicateur SO₂ sur les maladies des voies respiratoires inférieures [2] ;
- en 1983, Lutz a mis en évidence que l'indicateur Fumées Noires est associé au nombre de visites pour maladies respiratoires et cardiaques dans un centre de santé à Salt Lake City [3] ;
- en 1987, Pönka, observe également que l'indicateur SO₂ est associé positivement au nombre de consultations pour infections des voies respiratoires supérieures dans un centre de santé, à Helsinki [4] ;
- en 1985, lors de la survenue d'un épisode de pollution, Ayres n'observe pas de corrélation entre les concentrations en SO₂ et en fumées noires (FN), d'une part, et la pathologie respiratoire observée par un réseau de médecins généralistes en Angleterre, d'autre part [5] ;
- en 1989, au cours d'un pic de pollution dans la Ruhr, Wichmann ne note pas de relation entre le nombre de consultations en médecine générale et la concentration en particules [6] ;
- en 1989, Marzin met en évidence une relation entre le nombre de visites réalisées par SOS médecins et la concentration en sulfates particulaires du jour même (SO₄) et en ozone (O₃) de la veille mais, lorsque les composantes temporelles (tendance, saisonnalité) sont prises en compte, les relations ne sont plus significatives [7].

la surveillance épidémiologique de la pollution atmosphérique.

Matériel et méthodes

22 médecins ont assuré un recueil systématique des symptômes

Vingt-six médecins libéraux (médecins généralistes et pédiatres) regroupés au sein du Réseau Alsace des médecins pour la surveillance des relations entre l'environnement et la santé (RAMSES) ont recueilli quotidiennement un ensemble de symptômes respiratoires, oculaires et neurologiques de février 1996 à septembre 1997. En raison de la localisation géographique de la majorité des médecins participants, l'analyse a été menée uniquement au niveau de la Communauté urbaine de Strasbourg (CUS) et seules les observations de 22 praticiens ont été retenues. Les symptômes comptabilisés étaient l'irritation oculaire, la rhinorrhée, la douleur pharyngée ou la gorge rouge, l'otalgie, la toux, l'enrouement, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante et les céphalées. Parallèlement, le nombre de patients consultant pour au moins l'un des symptômes retenus était enregistré quotidiennement. Le service communal d'hygiène et de santé de la ville de Strasbourg s'est chargé de la saisie des données sur tableau.

Analyse de séries temporelles

Les données de pollution atmosphérique ont été fournies par l'Association pour la surveillance et l'étude de la pollution

atmosphérique en Alsace (ASPA). Les indicateurs de pollution étudiés étaient le maximum horaire et la moyenne journalière du dioxyde de soufre (SO₂), des particules fines de diamètre inférieur ou égal à 13 µm (PM13), du dioxyde d'azote (NO₂), le maximum horaire et la moyenne sur les 8 h d'ensoleillement maximal de l'ozone (O₃).

Les facteurs de confusion pris en compte dans l'analyse étaient les variables météorologiques (température moyenne et humidité relative quotidiennes), les épidémies de gripes et les épisodes polliniques. L'analyse statistique a consisté en une analyse de séries temporelles prenant en compte les variations saisonnières, les jours fériés, les vacances, les facteurs de confusion et, enfin, le polluant. Ce type d'approche statistique modélise le temps, lequel constitue un indicateur indirect de tout un ensemble de facteurs de confusion dépendant de lui (évolution du tabagisme au sein de la population, tendance à long terme, etc.). Cette analyse a permis de calculer le risque relatif correspondant à une augmentation donnée de concentration du polluant [1, 8].

Des mises au point régulières

Au cours de l'étude, les médecins ont été régulièrement réunis afin de débattre de questions méthodologiques ou thématiques avec un intervenant extérieur (météorologiste, métrologue, épidémiologiste, ingénieur de la Direction départementale de l'action sanitaire et sociale [DDASS], économiste, etc.). Chacune des réunions a été évaluée conjointement par les participants (qualité de l'organisation et intérêt des réunions). À la fin de l'étude, chaque participant a rempli un formulaire d'évaluation relatif à l'information sur l'environnement, à la formation à l'épidémiologie de l'environnement, à la formation méthodologique, à la qualité de l'organisation pratique.

Résultats

La toux est le symptôme le plus fréquent...

Six mois ont été nécessaires pour recueillir de manière stable les données. Pour les 22 médecins, la participation a été de 13 à 14 médecins par jour en moyenne, hors jours fériés ; le nombre moyen journalier de symptômes relevés fluctuait entre 5 et 39 (tableau I).

TABLEAU I – NOMBRE MOYEN JOURNALIER DE SYMPTÔMES RECUEILLIS PAR L'ENSEMBLE DES MÉDECINS DE L'ÉTUDE

Toux	39
Douleur/rougeur pharyngée	35
Rhinorrhée	35
Céphalée	12
Otalgie	9
Enrouement	8
Gêne respiratoire non sifflante	8
Irritation oculaire	6
Gêne respiratoire sifflante	5

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET MORBIDITÉ

Les niveaux de dioxyde de soufre (SO₂) sont 2 fois plus importants en hiver qu'en été. Pour les particules fines (PM) et le dioxyde d'azote (NO₂), les différences entre l'été et l'hiver sont dans le même sens mais moins accusées. En revanche, les concentrations d'ozone (O₃) sont plus de 2 fois plus élevées en été qu'en hiver. La température minimale et l'humidité relative journalière étaient, en moyenne pour la période d'étude, respectivement de 6,6 °C et 52,6 %.

... liée aux pics de SO₂, PM₁₃ et NO₂

L'analyse a mis en évidence l'existence de relations statistiquement significatives :

- le maximum horaire de SO₂ avec la toux d'une part et le nombre quotidien de patients symptomatiques d'autre part ;
- la moyenne journalière de SO₂ avec l'enrouement et les céphalées ;
- le maximum horaire et la moyenne journalière des PM₁₃ avec les symptômes pharyngés, la toux et le nombre de patients symptomatiques ; la gêne respiratoire sifflante avec le maximum horaire des PM₁₃ ;
- la moyenne journalière de NO₂ avec la rhinorrhée, les symptômes pharyngés, la toux, les gênes respiratoires sifflante et non sifflante, les céphalées et le nombre de patients symptomatiques ;
- le maximum horaire de NO₂ avec la toux et le nombre de patients symptomatiques ;
- l'ozone (maximum et moyenne) avec l'irritation oculaire.

Enfin, l'otalgie n'est reliée à aucun indicateur de pollution (tableau II).

Évaluation de l'étude par les médecins

Les médecins ont indiqué une amélioration de la qualité des réunions et de l'ensemble de l'étude au fur et à mesure des rencontres ; leur préférence a été réservée à l'organisation pratique.

Discussion

Contraintes de la surveillance épidémiologique

Cette étude a mis en évidence qu'un dispositif de surveillance épidémiologique basé sur un réseau de médecins sentinelle n'est réalisable qu'à certaines conditions. Ainsi :

- une période de « mise en route » d'environ 6 mois est le délai nécessaire pour obtenir une stabilisation du nombre de participants et du recueil de données ;
- 18 mois est une durée maximale acceptable par les médecins participant au recueil ;

TABLEAU II – RELATIONS STATISTIQUEMENT SIGNIFICATIVES ENTRE INDICATEURS DE POLLUTION ET SYMPTÔMES

	SO ₂ max	SO ₂ moy	PM ₁₃ max	PM ₁₃ moy	NO ₂ max	NO ₂ moy	O ₃ max	O ₃ moy
Irritation oculaire							X	X
Rhinorrhée						X		
Douleur/rougeur pharyngée			X	X		X		
Otalgie								
Toux	X		X	X	X	X		
Enrouement		X						
Gêne respiratoire sifflante			X			X		
Gêne respiratoire non sifflante						X		
Céphalée		X				X		
Patients symptomatiques	X		X	X	X	X		

max : maximum horaire ; moy : moyenne journalière.

Les cases jaunes marquées d'une croix correspondent aux associations statistiquement significatives.

- un échange permanent avec les médecins participants est indispensable avec relance téléphonique régulière, réunions tous les 2 mois environ (information sur l'avancée de l'étude, formation théorique, débats avec les participants) et comptes rendus de réunion ;
- enfin, les modalités de recueil des données doivent être faciles et ne pas alourdir la consultation, ce qui peut être envisagé avec la « vague » d'informatisation des cabinets médicaux, permettant d'automatiser le recueil et la transmission des données.

Associer les médecins à l'élaboration du protocole

Une préétude de 4 mois avait été menée, au courant de l'année précédente, afin de tester la nature des items, le mode de recueil et d'associer les médecins à l'élaboration du protocole pour qu'ils puissent se l'approprier. Trop souvent, l'investigateur subit le questionnaire et l'étude, plus qu'il n'y participe.

Peu de médecins ont été recrutés au-delà de la Communauté urbaine de Strasbourg élargie car la répartition actuelle des capteurs de l'ASPA n'aurait pas permis de mener l'expérience partout en Alsace. De ce point de vue, il serait intéressant de confronter cette expérience à d'autres études similaires comme celle menée en région parisienne par une centaine de pédiatres (réseau RESPIRER) [9].

Symptomatologie, indicateur plus sensible que la maladie

Les maladies (otite, rhinite, asthme...) plutôt que les symptômes (otalgie, rhinorrhée, gêne respiratoire sifflante...) auraient pu être sélectionnées.

Ces derniers ont été préférés car ils sont détectables plus facilement (une consultation ne se conclut pas toujours par un diagnostic) et ont l'avantage d'accroître la sensibilité de l'indicateur.

POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET MORBIDITÉ

Limites : recueil des données trop court

Plusieurs relations statistiquement significatives ont été mises en évidence. Cependant, il convient d'être prudent sur l'interprétation de ces résultats. Le nombre de capteurs de fond disponibles est faible (2 capteurs) et l'on peut s'interroger sur la validité de l'estimation de l'exposition de la population. Néanmoins, l'ASPA a réalisé des campagnes de mesures en différents lieux de la Communauté urbaine de Strasbourg qui ont donné une bonne homogénéité sur l'ensemble de la zone d'étude.

Par ailleurs, le nombre de médecins était relativement peu important et la régularité des réponses a été variable mais ces variations ont été prises en compte lors de l'analyse (introduction du nombre de médecins répondants dans le modèle).

La limite majeure de cette étude de faisabilité est la durée de l'enquête (18 mois, dont 6 mois de « mise en route »). Or, pour ce type de recherche, il apparaît de plus en plus clairement qu'il faut au moins trois années de données journalières pour mener à bien la modélisation comme l'indiquent les conclusions de l'étude de faisabilité RESPIRER [9]. Cependant les relations mises en évidence ici sont très proches des résultats d'autres études ayant utilisé, ou pas, le même type d'approche méthodologique [10-14].

Conclusion

Sous réserve de pouvoir assurer une durée de recueil minimale de 3 ans, la surveillance épidémiologique basée sur un réseau de médecins sentinelle pourrait contribuer à une meilleure connaissance des relations entre la pollution atmosphérique et l'activité en médecine libérale mais aussi à enrichir les évaluations d'impact sanitaire menées dans le cadre des plans régionaux de la qualité de l'air (PRQA) dont les modalités ont été fixées en 1998 [15, 16]. Ce type d'approche répond à l'article 3 de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 qui prend acte de la nécessité d'assurer durablement la surveillance de la qualité de l'air et de ses répercussions sur la santé [17]. ●

Remerciements

Aux médecins ayant participé activement et régulièrement au recueil : les docteurs C. Arnold, P.A. Befort, J.F. Bertrand, B. Blindauer-Mathias, P. Conrath, I. Drillien, D. Eilstein, F. Foesser, G. Haberer, F. Halbwachs, J. Lamamy-Schott, B. Matz, H. Mauch, M.C. Mertz, C. Michel, B. Moncollin, D. Neuburger, P. Ourisson-Caussade, P. Raucourt, M. Ruetsch, S. Salmann, G. Senelier, K. Spielewoy, F. Undreiner, J.Y. Vogel, M. Vollmer, C. Weiss, A. Weiss. Merci également aux autres médecins qui ont accompagné ce travail pendant une partie du chemin.
Au secrétariat du service communal d'hygiène et de santé de la ville de Strasbourg qui a assuré la saisie des données.
Aux Laboratoires Glaxo pour leur soutien.
À mademoiselle le professeur Gabrielle Pauli et à madame le docteur Marie-Christine Kopferschmitt-Kubler pour leurs conseils.
À madame le docteur Sylvia Medina (Institut de veille sanitaire) pour ses observations pertinentes.

Références

1. Le Tertre A, Quénel P, Medina S, Le Moullec Y, Festy B, Ferry R. Modélisation des liens à court terme entre la pollution atmosphérique et la santé. Un exemple : SO₂ et mortalité totale, Paris 1987-1990. *Rev Epidemiol Sante Publ* 1998 ; 46 : 316-28.
2. Kardaun J, Van Der Maas P, Habbema JD, Leentvar-Kuijpers, Rijken B. Incidence of diseases of the lower respiratory tract in family practice and low level air pollution. *J Fam Pract* 1989 ; 6 : 86-91.
3. Lutz LJ. Health effects of air pollution measured by outpatient visits. *J Fam Pract* 1983 ; 16 : 307-13.

4. Pönkä A. Absenteeism an respiratory disease among children and adults in Helsinki in relation to low-level air pollution and temperature. *Environ Res* 1990 ; 52 : 34-46.
5. Ayres J, Fleming D, Williams M, McInnes G. Measurement of respiratory morbidity in general practice in the United Kingdom during the acid transport event of January 1985. *Environ Health Perspect* 1989 ; 79 : 83-8.
6. Wichman HE, Mueller W, Allhoff P *et al.* Health effects during a smog episode in West Germany in 1985. *Environ Health Perspect* 1989 ; 79 : 89-99.
7. Marzin C, Le Moullec Y, Ancelle T, Juhel J, Festy B, Pretet S. Asthme urbain, habitat et pollution de l'air. *Pollution atmosphérique avril-juin 1991* ; 177-92.
8. Quénel P, Cassadou S, Declercq C *et al.* Surveillance épidémiologique Air & Santé. Surveillance des effets sur la santé liés à la pollution atmosphérique en milieu urbain. Rapport de l'étude. In VS mars 1999. 148 p.
9. Maidenberg M, Costa M, Sznajder M *et al.* Pollution atmosphérique urbaine et symptômes respiratoires chez l'enfant. Conclusions de l'étude de faisabilité juillet 1996-juin 1997. Mars 1998.
10. 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. *J Epidemiol Comm Health* 1995 ; 50 (Suppl. 1) : S12-S18.
11. Medina S, Le Tertre A, Quénel P, Le Moullec Y. Évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France (étude ERPURS). ORS Île-de-France 1994 ; 104 pp.
12. Medina S, Le Tertre A, Dusseux E *et al.* Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé, résultats 1991-1995. Paris : ORS Île-de-France, 1997 ; 101 pp.
13. Zmirou D, Balducci F, Dechenaux J, Piras A, Filippi F, Benoit-Guyod JL. Méta-analyse et fonctions dose-réponse des effets respiratoires de la pollution atmosphérique. *Rev Epidemiol Sante Publ* 1997 ; 45 : 293-304.
14. Schwartz J, Slater D, Larson TV, Pierson WE, Koenig JQ. Particulate air pollution and hospital emergency room visits for asthma in Seattle. *Am Rev Respir Dis* 1993 ; 147 : 826-31.
15. Journal officiel. Décret n° 98-362 du 6 mai 1998 relatif aux plans régionaux de la qualité de l'air. JO, 13 mai 1998.
16. Direction Générale de la Santé. Circulaire DGS/VS3/n° 98/189 du 24 mars 1998 relative aux aspects sanitaires des plans régionaux de la qualité de l'air. Ministère de l'Emploi et de la Solidarité, 24 mars 1998.
17. Loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. JO 1^{er} janvier 1997.

Atmospheric pollution : impact on primary cares activity.

Objectives : To estimate the short term effects of pollution on the activity of a medical practitioners network and if this network is able to act in epidemiological monitoring of pollution.

Method : 22 doctors counted every day respiratory, ocular and neuralgic symptoms in their patients between February 1996 and September 1997 in the urban area of Strasbourg.

Results : Statistically significant relations were found: maximum of SO₂ with cough and number of symptomatic patients ; mean of SO₂ with hoarseness and headache ; maximum of PM13 with pharynx symptoms, cough, dyspnea associated to wheezing respiratory and symptomatic patients ; mean of PM13 with pharynx symptoms, cough and symptomatic patients ; maximum of NO₂ with cough and symptomatic patients ; mean of NO₂ with rhinorrheas, pharynx symptoms, cough, dyspnea associated to wheezing and no wheezing respiratory, headache and symptomatic patients ; maximum and mean of O₃ with ocular irritation.

Conclusions : Using of a medical practitioners network is possible under several conditions and may be recommended for surveillance of the short term effects of air pollution on health. Nevertheless, caution is necessary who interpret the results of this feasibility study because of the shortness of the record. However, these relations are consistent with those of prior studies.

Rev Prat Med Gen 2000 ; 516 : 2059-62.