



**HAL**  
open science

## Effets à court et à moyen terme de la pollution atmosphérique sur la santé

Yvon Lemoullec, Sylvia Medina, Isabelle Momas, Philippe Pirard, P. Quenel

► **To cite this version:**

Yvon Lemoullec, Sylvia Medina, Isabelle Momas, Philippe Pirard, P. Quenel. Effets à court et à moyen terme de la pollution atmosphérique sur la santé. *Travail et Santé*, 1992, 8 (4), pp.33-37. hal-04820592

**HAL Id: hal-04820592**

**<https://hal.science/hal-04820592v1>**

Submitted on 5 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.

## ENVIRONNEMENT

# Effets à court et à moyen terme de la pollution atmosphérique sur la santé

## *Analyse des études épidémiologiques publiées entre 1980 et 1991*

par Yvon Lemoullec<sup>1</sup>, Sylvia Medina<sup>2</sup>, Isabelle Momas<sup>3</sup>, Philippe Pirard<sup>2</sup> et Philippe Quenel<sup>4</sup>

Malgré l'existence de nombreuses publications ayant tenté de faire le lien entre la pollution atmosphérique et la santé humaine, certaines lacunes créent des difficultés lorsque vient le temps de les comparer entre elles.

Par exemple, on sait que le nombre d'admissions et de consultations aux urgences des hôpitaux est directement relié à la température. Négliger cet aspect en voulant relier un pic de pollution atmosphérique aux admissions et aux consultations entraîne des erreurs d'interprétation.

### INTRODUCTION

Pour étudier les effets sur la santé de la pollution atmosphérique, deux types d'approche sont possibles: les études toxicologiques expérimentales sur animaux ou sur volontaires sains qui permettent de contrôler précisément les niveaux d'exposition, et les études épidémiologiques qui ont l'avantage de se dérouler dans les conditions même de l'exposition humaine.

Nous présentons ici les résultats d'une analyse exhaustive des connaissances produites au cours de ces dernières années par l'approche épidémiologique. Cent publications, parues au cours des dix dernières années, concernant les effets à court et moyen terme de la pollution atmosphérique sur la santé ont été analysées.

### COMMENT LA POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE EST-ELLE MESURÉE?

Les polluants les plus couramment mesurés dans l'atmosphère urbaine sont ceux émis par des sources de com-

bustion fixes (chauffage, production d'énergie, foyers industriels) ou mobiles (véhicules à essence et diesel):

- les dérivés minéraux du soufre, essentiellement le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), issu de la combustion de composés soufrés et les sulfates particuliers (SO<sub>4</sub>), issus de l'oxydation atmosphérique du SO<sub>2</sub>;
- les particules fines en suspension (PS), essentiellement d'origine anthropique (combustion, incinération, circulation automobile, processus industriels,...);
- les oxydes d'azote: le monoxyde (NO) principalement produit par les véhicules à moteur, et le dioxyde (NO<sub>2</sub>) surtout formé au cours de processus d'oxydation photochimique;
- les oxydants photochimiques: essentiellement l'ozone (O<sub>3</sub>), résultant de réactions chimiques entre des hydrocarbures réactifs et des oxydes d'azote sous l'effet du rayonnement solaire;

1. Ingénieur métrologiste, Mairie de Paris - Direction de l'Action Sociale, de l'Enfance et de la Santé - Laboratoire d'hygiène de la Ville de Paris

2. Médecin épidémiologiste, Observatoire Régional de santé d'Ile-de-France

3. Pharmacien épidémiologiste, Faculté de pharmacie et Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris

4. Médecin épidémiologiste, coordonnateur du groupe de travail, INSERM - Unité 88



# Hygiène Industrielle

-LÉGISLATION

-TOXICOLOGIE

-ENVIRONNEMENT  
SONORE

-VIBRATIONS

-CONTRAINTES  
THERMIQUES

-ÉCLAIRAGE

-VAPEURS ET GAZ

-AÉROSOLS

-VENTILATION

-SIMDUT

-ÉCHANTILLONNAGE  
ET ANALYSES

-ET AUTRES...

Communiquer avec:  
M. Jean-Luc Allard ing.

## LE GROUPE LGL

2271, boul. Fernand-Lafontaine  
Longueuil (Québec)  
Canada J4G 2R7

Téléphone: (514) 651-6710  
Télexcopie: (514) 651-0885

- le monoxyde de carbone (CO), de même provenance que NO, mesuré plus épisodiquement.

Cependant, dans toutes les études épidémiologiques que nous avons étudiées, la partie concernant la mesure de l'exposition à la pollution atmosphérique présente de nombreuses lacunes, sans doute parce qu'elle est abordée par des épidémiologistes non spécialisés en métrologie des polluants. Ces lacunes, qui concernent essentiellement les méthodes de mesures, rendent difficiles la comparaison des niveaux d'exposition entre les études.

### COMMENT L'ÉTAT DE SANTÉ EST-IL MESURÉ?

Jusqu'à une époque récente, l'état de santé de la population était exprimé exclusivement en terme de mortalité, pour des raisons pratiques, parce que la mort est un phénomène qui ne prête pas à ambiguïté dans sa constatation, et pour des raisons pragmatiques, puisque le problème sanitaire lié à la pollution qui se posait à la communauté était avant tout celui de la surmortalité. Avec la diminution des niveaux de pollution atmosphérique et, avec l'évolution générale du concept de santé, des indicateurs de morbidité et d'activité sanitaire ont été utilisés.

Concernant les indicateurs de morbidité, on distingue selon les modalités de recueil:

- la morbidité ressentie qui correspond aux plaintes et symptômes exprimés par les sujets. Le principe général est d'enquêter auprès de la population pour recenser des phénomènes morbides ressentis indépendamment du recours au système de soins. Ces enquêtes s'appuient sur des questionnaires ou des interviews;
- la morbidité diagnostiquée est explorée par des enquêtes auprès des prestataires de soins pour recenser des phénomènes constatés lors des activités de soins;
- la morbidité objectivée ou "réelle" est étudiée par des enquêtes utilisant des procédures standardisées de diagnostic médical réalisées dans la population indépendamment du recours au système de soins.

Les indicateurs d'activité sanitaire permettent de mesurer la morbidité à travers des volumes d'activités (actes, consultations, visites, hospitalisations) ou de consommations (prescriptions, remboursements, indemnités...) ou à travers la nature de cette activité (motifs de consultations ou d'hospitalisation, diagnostics, prescriptions par classes de médicaments...).

### POLLUTION ATMOSPHÉRIQUE ET SANTÉ: EXISTE-T-IL UN LIEN?

Toutes les études relèvent au plan conceptuel de l'épidémiologie étiologique, dans le sens où les auteurs mettent en oeuvre une étude pour tester spécifiquement une hypothèse de travail qui est l'existence d'une liaison entre la pollution atmosphérique et la santé. Cependant, dans le champ de l'environnement, l'absence de mesure individuelle de l'exposition ne permet pas, stricto sensu, l'utilisation des modèles théoriques de l'épidémiologie étiologique (cas-témoins, exposés-non exposés). En effet, la majorité des auteurs estime globalement l'exposition des individus à partir d'une approche spatio-temporelle. Ainsi, ils étudient les variations de mortalité et/ou de morbidité soit dans l'espace, entre zones exposées à des niveaux différents de pollution atmosphérique, soit dans le temps, entre périodes caractérisées par des niveaux différents de pollution atmosphérique.

Les méthodes d'analyse statistique utilisées pour étudier le lien entre la pollution atmosphérique et la santé sont soit simples, bivariées, soit plus complexes, multivariées.

Dans les méthodes d'analyse bivariées, les auteurs s'intéressent à une variable "pollution atmosphérique" et une variable sanitaire, **sans contrôler simultanément d'autres facteurs**. L'étude de la co-variation temporelle entre les données de pollution atmosphérique et les données sanitaires, constitue une approche plus récente des études bivariées. Elle permet de prendre en compte, dans l'estimation de la relation étudiée, la tendance générale des données et leurs variations cycliques, de type saisonnier par exemple.



Pour étudier l'effet simultané d'autres facteurs qui sont susceptibles d'interférer avec la relation étudiée, de nombreux auteurs mettent en oeuvre des méthodes d'analyse multivariées. Les méthodes les plus fréquemment utilisées sont la régression linéaire multiple et la régression logistique qui permettent de tester l'existence d'une liaison entre la pollution atmosphérique et la santé, à **niveau constant des autres facteurs**.

Cependant, l'étude de la relation pollution atmosphérique - santé est complexe. En effet, des phénomènes multifactoriels agissent aussi bien sur la pollution que sur la santé. La pollution est ainsi étroitement liée aux conditions météorologiques et les polluants interagissent entre eux.

Avec ces réserves, il apparaît néanmoins que la plupart des auteurs mettent en évidence une relation entre la pollution atmosphérique et la santé, qu'il s'agisse de la mortalité, de la morbidité ressentie, de la morbidité objectivée ou de l'activité sanitaire.

#### La mortalité

Les effets sur la mortalité apparaissent pour des niveaux "faibles" de particules fines en suspension PS ( $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ou de  $\text{SO}_2$  ( $51\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ce qui plaide en faveur d'une absence de seuil "d'innocuité".

Concernant la spécificité des effets, aucune tendance ne se dégage nettement; pour certains auteurs, l'appareil respiratoire est le plus vulnérable; pour d'autres, l'effet cardio-vasculaire est prédominant.

Dans toutes ces études, l'information se résume au nombre de décès en excès mais aucun détail n'est donné sur la prématurité de ces décès. Concernent-ils des malades en phase terminale qui seraient normalement décédés dans un délai de quelques jours ou de quelques semaines? Surviennent-ils chez des individus en bonne santé qui auraient pu vivre longtemps mais qui succombent, victimes d'expositions inhabituelles? Les rubriques "cause initiale" et "état morbide", si elles étaient correctement remplies dans les certificats de décès, permettraient de préciser ces éléments.

#### La morbidité ressentie

Les études portent davantage sur les enfants que sur les adultes, car ces derniers sont exposés à de nombreux facteurs de confusion qui interfèrent avec la relation étudiée.

Les niveaux d'exposition pour lesquels un effet sur la santé est trouvé sont pour le dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ) inférieurs à  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , et pour les particules, inférieurs à  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Concernant la pollution photo-oxydante due à  $\text{NO}_2$  où les résultats sont plus hétérogènes, des effets sont observés à partir de  $20,5$  à  $143,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  chez les enfants et pour les adultes, à partir  $266$  à  $541\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Quant à l'ozone, si des effets sont rapportés à partir de  $18$  à  $92,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ , certains auteurs ne trouvent pas d'effets sur la santé pour des niveaux situés entre  $32,4$  et  $56\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Les effets sur la santé concernent quasi exclusivement l'appareil respiratoire. Néanmoins, des irritations oculaires et des réactions psychologiques à la pollution atmosphérique ont été également rapportées.

Chez les enfants, l'absence d'effets durables sur la fonction ventilatoire amène certains auteurs à suggérer que la pollution a des effets de type transitoires sur l'appareil respiratoire. Cependant un consensus semble exister sur le fait que les expositions à de hauts niveaux de pollution dès les plus jeunes âges, contribuent au développement de pathologies chroniques chez l'adulte.

Chez les adultes, les études portant sur les effets aigus proprement dits sont peu nombreuses mais les résultats positifs observés conduisent à penser que la surveillance des pics de pollution sur des courtes périodes, devrait davantage être prise en compte dans l'élaboration des recommandations. Les études concernant la pathologie respiratoire chronique ou les exacerbations de pathologies chroniques, qui sont les plus nombreuses, attribuent un rôle mineur à la pollution atmosphérique par rapport à d'autres facteurs (dont le tabagisme), surtout aux niveaux actuels de pollution. Concernant la pathologie asthmatique, les résultats ne sont pas très fiables, en raison des problèmes liés au choix, au nombre et au suivi des

## Qualité de l'air



-IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

-DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

-ÉCHANTILLONNAGE DE CHEMINÉES

-CARACTÉRISATION DE L'AIR AMBIANT

-MESURES D'ODEURS

-ÉVALUATION DES PROCÉDÉS DE COMBUSTION

-REVUE DES PROCÉDÉS

-SÉLECTION D'ÉPURATEURS SECS OU HUMIDES

-ÉDIFICES À BUREAUX

-CONTAMINANTS PHYSIQUES, CHIMIQUES ET MICROBIOLOGIQUES

-TOXICOLOGIE

-SÉLECTION ET MISE EN PLACE DES CORRECTIFS

-SERVICES D'EXPERTS EN CAS DE LITIGE...

Communiquer avec:  
M. Jean-Luc Allard ing.

### LE GROUPE LGL

2271, boul. Fernand-Lafontaine  
Longueuil (Québec)  
Canada J4G 2R7

Téléphone: (514)651-6710  
Télécopie: (514)651-0885



# Acoustique et Vibrations



-ÉTUDES D'IMPACT

-DOSIMÉTRIE

-MESURES  
ENVIRONNEMENTALES,  
INDUSTIELLES ET  
ARCHITECTURALES

-SÉLECTION DES CORRECTIFS

-PLANS ET DEVIS

-ESTIMATION

-SURVEILLANCE  
DES TRAVAUX

-SUIVIS  
ENVIRONNEMENTAUX

-SERVICES D'EXPERTS  
EN CAS DE LITIGE

-ENTRETIEN PRÉDICTIF

-BALANCEMENT IN-SITU

-ALIGNEMENT IN-SITU

-ET AUTRES...

Communiquer avec:  
M. Jean-Luc Allard ing.

## LE GROUPE LGL

2271, boul. Fernand-Lafontaine  
Longueuil (Québec)  
Canada J4G 2R7

Téléphone: (514) 651-0710  
Télécopie: (514) 651-0885

sujets et à la durée insuffisante des études. En ce qui concerne les effets psychologiques liés à la pollution, certains auteurs soulignent le rôle possible de l'ozone dans l'exacerbation de tensions "psycho-sociales", notamment l'anxiété.

Un problème spécifique concernant cet aspect de la morbidité, est celui de l'interprétation des résultats, lié au fait que les indicateurs de santé sont de nature subjective. Une meilleure connaissance de la perception liée à la pollution atmosphérique dans la population, pourrait contribuer à diminuer les biais de déclaration, inévitables dans ce type d'enquêtes.

### La morbidité objectivée

Les études portant sur les épreuves fonctionnelles respiratoires tentent d'apporter une réponse à la question "existe-t-il un effet à court terme des pics de pollution sur la fonction respiratoire?". La majorité d'entre elles comparent les résultats d'examens réalisés sur des enfants avant et après exposition à un pic de pollution. Le plus souvent, elles mettent en évidence une chute significative des performances, chute qui persiste plusieurs jours après l'exposition.

Des effets sont rapportés pour des épisodes de pollution acido-particulaire à partir de  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les enquêtes étudiant les effets de l'ozone mettent en évidence une atteinte de la fonction respiratoire chez les enfants pour de bas niveaux de pollution ( $126\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mais des effets pour une exposition à long terme à  $\text{O}_3$  ne sont observés qu'à partir de  $840\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Concernant le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ), une étude conclut à l'existence d'un effet seuil de bas niveau ( $102,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

### L'activité sanitaire

La plupart des études réalisées à partir de sources de données hospitalières montrent une relation entre la pollution atmosphérique et l'activité des services:

- pour ce qui est de l'activité liée à la pathologie respiratoire, la plupart des auteurs retrouvent une association avec la pollution acido-particulaire ( $\text{SO}_2=50-100\mu\text{g}/\text{m}^3$  et  $\text{PS} = 150\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ce type de pollution

semble agir à la fois sur les formes aiguës et chroniques de la pathologie respiratoire. Les résultats concernant l'étude des consultations ou admissions pour asthme et bronchospasme et la pollution semblent indiquer un effet plus spécifique de la pollution particulaire;

- tous les auteurs retrouvent une association entre pollution particulaire et activité sanitaire hospitalière liée à la pathologie cardio-vasculaire;
- seules deux études s'intéressent à la pollution et à la pathologie psychiatrique. Des résultats concordants sont en faveur d'un rôle de la pollution oxydante et oxycarbonée sur l'activité hospitalière liée à la pathologie psychiatrique;
- enfin, l'activité générale hospitalière, qu'il s'agisse du nombre d'admissions ou du nombre de consultations aux urgences, semble essentiellement liée à la température. Si des liaisons sont retrouvées entre cette activité et la pollution acido-particulaire de même qu'avec l'ozone chez les sujets de plus de 60 ans, le rôle de la pollution semble marginal sur l'activité des services d'urgence.

Les résultats concernant l'activité de médecine générale sont plutôt discordants: si la pollution particulaire semble modifier l'activité liée à la pathologie respiratoire ou cardio-vasculaire, la température semble être également un facteur explicatif important des variations d'activité.

Le grand nombre d'études positives, reliant la pollution atmosphérique et l'activité sanitaire, apparaît comme un élément de validation de l'utilisation de telles données à des fins de surveillance de la pollution atmosphérique. L'utilisation de tels indicateurs semble particulièrement adaptée à l'étude des effets à court terme de la pollution atmosphérique sur la santé et pour mesurer, en terme de santé publique, l'impact des épisodes aigus de pollution.

### Au total

- La mortalité est un indicateur pertinent pour étudier les effets d'une exposition à des niveaux de pollution



élevés, rencontrés le plus souvent dans des situations accidentelles;

- la morbidité ressentie a l'avantage d'exprimer les problèmes tels qu'ils sont perçus par les individus;
- les épreuves respiratoires fonctionnelles tiennent une place particulière dans l'examen de la relation entre la pollution atmosphérique et la santé. Elles constituent, en effet, un lien privilégié entre les études expérimentales et les études épidémiologiques sur le terrain, car elles peuvent valider, en ambiance réelle, les résultats trouvés en situation expérimentale. Les tests spirométriques constituent une des méthodes de mesure les plus fiables pour évaluer les effets de la pollution atmosphérique sur la santé **au niveau individuel**. En effet, par rapport aux symptômes ressentis liés à la subjectivité des individus interrogés, ces tests objectivent une atteinte réelle de l'appareil respiratoire;
- **au niveau de la population**, ce sont des indicateurs d'activité sanitaire

qui permettent de mesurer globalement l'effet de la pollution atmosphérique sur la santé, et plus particulièrement lorsqu'il s'agit d'une exposition répétée à des niveaux élevés de pollution mais dans un laps de temps court (pics de pollution). De plus, ces indicateurs ont l'avantage de reposer sur des données agrégées, disponibles en routine et donc facilement accessibles auprès des acteurs du système de soins.

#### PRINCIPAUX ENSEIGNEMENTS

Au cours de ces dix dernières années le nombre élevé d'enquêtes épidémiologiques positives permet de confirmer l'existence d'une relation à court ou moyen terme entre la pollution atmosphérique et la santé. Cette relation, qui se manifeste essentiellement par une surmorbidity cardio-respiratoire, se traduit, pour de fortes expositions, par une surmortalité. Si certaines populations, comme les enfants, sont particulièrement exposées aux effets adverses de la pollution, les

adultes et, plus globalement la population générale, sont également concernés. Il convient néanmoins de souligner ici que toutes ces études n'apportent qu'une information "ponctuelle", dans l'espace et dans le temps, et il semble aléatoire de vouloir généraliser les résultats d'une étude à un autre jeu de données, concernant une autre population et une autre "pollution atmosphérique". Les comparaisons d'enquêtes, réalisées dans des contextes différents, nous semblent donc peu indiquées.

Cependant, de nombreuses enquêtes objectivent cette liaison entre la pollution atmosphérique et la santé pour des niveaux d'exposition inférieurs aux normes OMS ou aux recommandations et valeurs limites de la CEE. Ces résultats sont donc en faveur de la légitimité du débat actuel concernant la validité des normes de pollution atmosphérique pour la protection de la population. ■

## DÉJÀ DIX ANS !

10 années de bon sens, de productivité et de responsabilité

**Santinel**

Une  
manière  
d'être

La  
façon  
de faire  
en santé  
et en sécurité

#### Nos programmes

- ◆ Santé-Sécurité Clé en main
- ◆ Gestion intégrée du dossier de Santé et Sécurité

#### Nos services spécialisés

- ◆ hygiène industrielle et environnement
- ◆ environnement et gestion des risques
- ◆ S.I.M.D.U.T., santé, sécurité, formation et gestion
- ◆ services Q.M.T. dans les édifices à bureau
- ◆ gestion et développement organisationnel en Santé et Sécurité du travail
- ◆ services financiers en Santé et Sécurité du travail
- ◆ services de gestion des dossiers d'accidents et maladies professionnelles
- ◆ services de prévention en Santé et Sécurité du travail
- ◆ formation en Santé et Sécurité du travail
- ◆ formation de secourisme en milieu de travail

3467, Papineau, Montréal (Québec) Canada H2K 4J7 • Tél.: (514) 521-7801  
337, Beaudry Nord, Joliette (Québec) Canada J6E 6A7 • Tél.: (514) 752-1653