

## Pollution de l'air et admissions hospitalières pour maladie pulmonaire chronique obstructive, dans trois régions des États-Unis

### ***Air pollution and hospital admissions for chronic obstructive pulmonary disease in three metropolitan areas in the United States***

Moolgavkar S.H., *Inhal Toxicol*, 2000, 12 (Suppl 4):75-90.

Analyse commentée par  
Jean-François Jusot<sup>1</sup>  
et Jean-Luc Houdret<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Institut de veille sanitaire – Cire Rhône-Alpes.  
<sup>2</sup> École des mines, Douai.

### Objectifs

L'objectif de cette étude est de rechercher une association entre la pollution atmosphérique et les admissions pour maladie pulmonaire chronique obstructive (MPCO) dans trois zones géographiques des États-Unis (Chicago, Los Angeles et Phoenix).

### Méthode

La population étudiée concerne tous les sujets admis à l'hôpital pour MPCO entre 1987 et 1995. Les données sanitaires ont été fournies par la Health Care Financing Administration pour Chicago et Phoenix (pour les sujets de 65 ans et plus) et par le Département de la santé de Californie pour Los Angeles (pour toutes les classes d'âges : 0-19, 20-64 et 65 ans et plus). Elles ont été extraites à partir des codes de la 9<sup>e</sup> classification des maladies (CIM-9 : 490-496).

Les polluants, ozone (O<sub>3</sub>), dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et monoxyde de carbone (CO) ont été mesurés par différents réseaux : l'Aerometric Retrieval

System de l'US Environmental Protective Agency pour Chicago et Phoenix, et le Air Resources Board de la California Environmental Protective Agency pour Los Angeles. Tous les polluants ont bénéficié de mesures quotidiennes exceptées les particules (PM) mesurées 1 jour sur 6 à Los Angeles. Il n'est pas donné de précision sur le type de stations mesurant les polluants.

L'analyse des données a utilisé un modèle additif généralisé incluant les jours de la semaine et une variable de tendance temporelle. Dans un premier temps, un modèle a été construit avec la température et l'humidité relative. Par la suite, pour des retards allant de 0 à 5 jours, la modélisation a été effectuée polluant par polluant (modèle monopolluant), puis les effets de deux polluants (modèle à deux polluants) ont été analysés uniquement pour Los Angeles. L'augmentation des admissions hospitalières quotidiennes est exprimée en pourcentage par unité d'augmentation de la concentration des polluants : par 25 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> et 10 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2,5</sub>, par 1 ppm<sup>1</sup> de CO (soit 1 150 µg/m<sup>3</sup>), et par 10 ppb<sup>1</sup> de NO<sub>2</sub> (soit 18,8 µg/m<sup>3</sup>), SO<sub>2</sub> (soit 26,2 µg/m<sup>3</sup>) et O<sub>3</sub> (soit 19,6 µg/m<sup>3</sup>).

### Résultats

#### Analyse descriptive

Le plus grand nombre d'hospitalisations pour MPCO concerne les 20-64 ans à Los Angeles avec un effectif moyen de 24/j contre 20 pour les 65 ans et plus.

Sur le plan climatique, les trois zones géographiques

étudiées sont contrastées au regard de la température et de l'humidité relative : froide et humide pour Chicago (médianes 10,6 °C et 70 %), chaude et humide à Los Angeles (médianes 17,2 °C et 77 %), et chaude et sèche à Phoenix (médianes 24,4 °C et 31 %). Los Angeles se révèle globalement plus polluée que les deux autres villes, sauf pour l'O<sub>3</sub> qui prédomine à Phoenix.

### Modèle monopolluant

Après contrôle des jours de la semaine, de la tendance et des variables climatiques, l'O<sub>3</sub> est associé à une augmentation de 2 à 3 % des admissions pour MPCO à Chicago et Los Angeles lorsque l'analyse est restreinte à la période estivale chez les 65 ans et plus ou l'ensemble des âges à Los Angeles (+4 % chez les 20-64 ans).

Pour les PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>, il existe une association avec les admissions pour MPCO uniquement à Los Angeles, quelle que soit la classe d'âge (augmentation de 1 à 2,5 %). Il existe une augmentation des admissions (3 à 7 %) pour les particules comprises entre 2,5 et 10 µm chez les 0-19 et 20-64 ans à Los Angeles. Pour le CO et le NO<sub>2</sub>, l'association est retrouvée dans les trois villes (respectivement 4 à 7 % et 2 à 4,5 %) chez les 65 ans et plus. Pour le SO<sub>2</sub>, une augmentation comprise entre 14 et 16 % des admissions est retrouvée à Chicago et Los Angeles.

À noter que l'augmentation des admissions est encore plus élevée chez les 0-19 ans pour les PM<sub>10</sub> (5 %), le CO (9 %), et le SO<sub>2</sub> (30 %).

### Modèle à deux polluants\*

Dans les modèles à deux polluants, l'association entre CO et les admissions pour MPCO prédomine sur celle avec les PM qui devient non significative, voire négative dans toutes les classes d'âge à Los Angeles, sauf pour les PM<sub>2,5</sub> où l'association persiste chez les 20-64 ans. Ce type d'association est également observé dans les deux autres tranches d'âge (0-19 et 65 ans et plus).

L'association entre admissions pour MPCO et particules comprises entre 2,5 et 10 µm persiste dans le modèle comportant les PM<sub>2,5</sub> ou le CO chez les 0-19 ans, le CO chez les 20-64 ans. Pour cette dernière classe d'âge, l'association n'apparaît plus lorsque les PM<sub>2,5</sub> sont pris en compte dans le modèle.

### Discussion

Contrairement aux études revues par Dockery et Pope, ce travail montre une hétérogénéité des résultats en fonction de la zone géographique étudiée pour les particules. Ces dernières sont associées aux admissions pour MPCO uniquement à Los Angeles.

L'association entre particules et admissions hospitalières pour MPCO est encore insuffisamment étudiée en prenant en compte tous les polluants disponibles.

Quelques études comme celles de Burnett vont dans le sens de l'argumentation apportée par l'auteur, en montrant que la prise en compte de l'ensemble des polluants conduit à réduire considérablement l'association entre particules et admissions pour pathologies respiratoires. Lorsqu'une association entre particules et admissions pour MPCO est montrée chez les 0-19 ans et les 20-64 ans, elle est surtout le fait de la fraction des PM comprise entre 2,5 et 10 µm, probablement en raison de la part représentée par l'asthme dont les hospitalisations seraient liées à cette fraction des particules d'après Sheppard. D'ailleurs, cette fraction des PM n'est pas associée aux admissions pour MPCO chez les 65 ans et plus à Los Angeles.

Chez les 20-64 ans, l'association entre PM et admissions pour MPCO est atténuée par la prise en compte des autres polluants comme le CO, à l'exception de la fraction des PM entre 2,5-10 µm pour lesquelles Burnett et Sheppard ont montré une association avec les admissions hospitalières pour maladies respiratoires. À noter que l'auteur exprime le pourcentage d'augmentation des admissions hospitalières pour une augmentation de 1 150 µg/m<sup>3</sup> de CO. Par ailleurs, l'auteur ne discute pas ses résultats à la lumière du pourcentage des valeurs manquantes pour les PM, qui est d'au moins 80 % quelles que soient les particules, ce qui pourrait fortement invalider les résultats de l'étude. De plus, une étude a montré que l'association entre CO et mortalité disparaissait lorsque les particules étaient prises en compte. Le CO a encore peu été étudié et apparaît comme un polluant majeur pour ses effets sur la mortalité\*\*, cardiaque ou totale et sur la morbidité\*\*, comme en attestent les publications de Burnett. Comme le NO<sub>2</sub>, le CO reflète la pollution d'origine automobile et il aurait été intéressant de connaître par quel type de station il a été mesuré.

Des résultats paradoxaux sont retrouvés pour le SO<sub>2</sub> qui est mesuré à des concentrations basses (médianes entre 2 et 6 µg/m<sup>3</sup> suivant la ville) : association avec les admissions hospitalières pour MPCO à Los Angeles et Phoenix, villes pour lesquelles les niveaux sont deux fois moindre qu'à Chicago où il n'existe pas d'association. L'interprétation jugée la plus raisonnable par l'auteur repose sur le fait que le SO<sub>2</sub> représente un bon "proxy" du mélange des polluants associé aux admissions pour MPCO. Il est à noter que les augmentations des admissions hospitalières en pourcentage sont exprimées par unité d'augmentation du SO<sub>2</sub> de 26,2 µg/m<sup>3</sup>, alors que le troisième quartile de la distribution est de 8 µg/m<sup>3</sup> pour la ville la plus touchée par ce polluant. Quoi qu'il en soit, l'explication avancée par l'auteur l'a également été dans deux autres études. D'après l'auteur, il serait préférable de prendre en compte un polluant dans le modèle, même à des niveaux faibles, parce que celui-ci présente une certaine représentativité du mélange des polluants et de leurs effets.

En conclusion, les PM présentent une association avec les admissions pour MPCO variable selon la localisation géographique. Cette association devient plus faible, voire s'estompe, lorsque le CO est pris en compte. Dans la *National Morbidity, Mortality, and Air Pollution Study*, l'effet des PM s'est révélé insensible à l'ajustement sur d'autres polluants, alors qu'il a été réduit de moitié après prise en compte du NO<sub>2</sub> dans d'autres études. Malgré les réserves sur la forte proportion des valeurs manquantes pour les particules et les unités d'augmentation de chacun

des polluants parfois élevées pour le SO<sub>2</sub> et le CO, cette étude confirme, à l'instar d'autres, et se limite à la conclusion que la mesure des PM n'est pas suffisante à elle seule pour refléter l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé.

---

<sup>1</sup> Conversions exprimées à 25 °C et 1 013 hPa, standard US.

\* Voir glossaire *Extrapol* n° 25, *Pollution atmosphérique et personnes âgées : estimation des risques*, page 24.

\*\* Voir glossaire, page 34.