

## Erpurs

### Evaluation des Risques de la Pollution URbaine sur la Santé 1987-2000

*Mis en place à la suite de l'épisode de pollution de janvier-février 1989, le programme Erpurs présente aujourd'hui une étude rétrospective sur plus de dix années de données. Ce programme, co-financé par de nombreux partenaires dont l'Etat et le Conseil Régional d'Ile de France a permis de montrer les liens entre la pollution atmosphérique urbaine de fond et la santé en Ile de France.*

*Cette plaquette présente les principaux résultats contenus dans le rapport publié simultanément. Ces résultats concernent les liens à court terme entre niveaux de pollution et indicateurs sanitaires (mortalité, hospitalisations).*

Erpurs est une étude épidémiologique de type écologique. Son principe est de mettre en relation les variations temporelles à court terme d'un indicateur de l'état de santé de la population avec celles d'un indicateur de l'exposition de cette même population à la pollution atmosphérique. La modélisation statistique réalisée permet d'estimer un risque pour la santé lié à un niveau de polluant ambiant en tenant compte des cofacteurs connus.

Les indicateurs de pollution étudiés sont les niveaux de fond de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), d'ozone (O<sub>3</sub>), de fumées noires, de particules fines et de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>). Les indicateurs sanitaires retenus sont le nombre de décès et d'hospitalisations pour différents types de maladies.

#### Les objectifs de l'étude Erpurs 1987-2000

Les travaux publiés précédemment, en 1994 sur la période 1987-1992, et en 1998 sur la période 1991-1995 ont permis de montrer les liens existant entre pollution atmosphérique et santé en Ile de France. Ces résultats ont abouti à la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique de la pollution atmosphérique et de son impact sanitaire avec pour objectif une meilleure information de la population, des décideurs et de la communauté scientifique.

Aujourd'hui, cette nouvelle publication Erpurs actualise l'évaluation des effets sur la santé de la pollution atmosphérique à partir de l'analyse de données sur une période allant de 1987 à 2000.

Comme lors des études précédentes, l'impact de la pollution est mesuré après avoir tenu compte de

l'ensemble des facteurs de confusion susceptibles d'agir sur les indicateurs sanitaires étudiés.

On suppose que pour un jour donné, la population est exposée de façon homogène aux différents polluants sur l'ensemble de la zone d'étude. Cette zone comprend Paris et la proche couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne). La zone géographique de mesure des polluants est la même que celle de recueil des données d'hospitalisations et de mortalité.

L'analyse s'attache à rechercher les liens existants entre le nombre de décès ou le nombre d'hospitalisations se produisant chaque jour et les niveaux de pollution du jour et de la veille.

#### Les partenaires du programme Erpurs

ORS Ile de France pour la coordination et la réalisation des études ; Centre épidémiologique d'étude des causes de décès (CépiDC-INSERM) ; Assistance Publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP) ; SOS-médecins Paris ; Météo France ; Groupes Régionaux d'Observation de la Grippe (GROG) ; Open Rome ; Réseau National de Surveillance Aérobiologique (RNSA) ; Surveillance de la qualité de l'air en Ile de France (AIRPARIF) ; Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA) ; Laboratoire d'Hygiène de la Ville de Paris (LHVP) ; Conseil Régional d'Ile de France.

## Les données environnementales

### Les indicateurs de pollution

La région parisienne a été dotée dès les années 60 de réseaux de surveillance de la qualité de l'air, exploités par les laboratoires de la Ville de Paris (LHVP) et de la Préfecture de Police (LCP). Depuis 1979, la mise en place de l'association AIRPARIF contribue à une modernisation des équipements et à une diversification des indicateurs de pollution mesurés. Ce nouveau dispositif intègre partiellement les réseaux existants et permet la télétransmission des données. Le réseau de mesures est amélioré d'année en année, en conformité avec les normes européennes et en préservant les impératifs de continuité de la surveillance des mesures.

La pollution atmosphérique est appréciée qualitativement et quantitativement par le mesurage de différents polluants considérés comme des indicateurs de pollution. Seuls les niveaux enregistrés dans les stations dites "de fond" (non situées à proximité des sources d'émission) sont retenus.

Les niveaux de dioxyde d'azote, de fumées noires, de particules fines et de dioxyde de soufre sont évalués au moyen de la concentration moyenne sur 24h en microgrammes par mètre cube ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Tab. 1).

Les niveaux d'ozone sont évalués par la plus élevée des moyennes mobiles sur 8h consécutives pour une journée donnée, en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tab. 1).

### Les données sanitaires

#### La mortalité

Les nombres de décès quotidiens entre 1987 et 1998 ont été fournis par le CépiDC (INSERM). Trois catégories de décès ont été distinguées, selon leurs causes :

- les décès toutes causes non accidentelles ;
- les décès pour causes respiratoires, et
- les décès pour causes cardio-vasculaires.

Les deux causes spécifiques (respiratoires et cardio-vasculaires) ont été choisies en cohérence avec l'ensemble des connaissances actuelles dans le domaine des effets de la pollution atmosphérique sur la santé.

Sur l'ensemble de la période d'étude, le nombre de décès toutes causes non accidentelles a diminué au cours du temps, de même que le nombre de décès pour causes cardio-vasculaires, tandis que le nombre de décès pour causes respiratoires a légèrement augmenté.

**Tab. 1 : Niveaux de pollution de fond pour la période 1987-2000 (en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )**

Indicateur de pollution	Niveau de base (P5) (non dépassé les 18 jours les moins pollués de l'année)	Niveau médian (P50) (atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année)
NO <sub>2</sub>	26	50
O <sub>3</sub>	4	29
Fumées noires	8	20
Particules fines	11	30
SO <sub>2</sub>	5	15

Sur l'ensemble de la période d'étude, seuls les niveaux de dioxyde d'azote et d'ozone ont augmenté au cours du temps. Les niveaux de particules fines ont varié sans que l'on puisse dégager de tendance nette, tandis que les niveaux de dioxyde de soufre et de fumées noires ont diminué.

#### Les principaux cofacteurs

Il s'agit des facteurs de risque ayant un effet potentiel sur les maladies étudiées. Ce sont :

- la température minimale journalière ;
- la température maximale journalière ;
- l'humidité relative minimale journalière ;
- les comptes polliniques journaliers ;
- les périodes de grippe A et B, et
- le nombre de visites à domicile pour syndrome grippal pendant les périodes de grippe.

#### La morbidité

Le nombre quotidien d'hospitalisations entre 1987 et 2000 a été fourni par l'AP-HP. Différentes catégories d'hospitalisations ont été distinguées, selon leurs causes :

- les hospitalisations pour maladies respiratoires ;
- les hospitalisations pour asthme ;
- les hospitalisations pour bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO) ;
- les hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire et
- les hospitalisations pour cardiopathies ischémiques.

Là encore, ces affections ont été retenues afin de rester cohérent avec l'état des connaissances scientifiques actuelles dans le domaine des relations entre la pollution atmosphérique et les admissions hospitalières.

## La méthode d'analyse statistique

La méthode utilisée a bénéficié des améliorations apportées au cours d'études nationales (PSAS-9) et européennes (APHEIS). L'objectif de cette méthode est d'étudier les liens entre deux séries temporelles : la série des niveaux quotidiens de polluant, et la série des nombres quotidiens d'événements sanitaires. Il faut cependant aussi prendre en compte les facteurs de confusion qui pourraient biaiser la relation entre ces deux séries de données.

Le modèle utilisé pour étudier les liens entre pollution et indicateurs sanitaires est construit étape par étape, en prenant en compte :

- les tendances à long terme, les fluctuations annuelles et saisonnières de la variable sanitaire ;
- les variations liées aux vacances et jours fériés ;
- les effets des épidémies de grippe et des périodes de pollinisation ;
- les effets à court terme des conditions météorologiques et enfin
- les effets du polluant sur la variable sanitaire, en considérant les niveaux de polluant du jour et de la veille de l'événement sanitaire.

Les effets du polluant sur la variable sanitaire peuvent alors être quantifiés.

Une exposition nulle au polluant étant peu réaliste, la valeur de base retenue pour les calculs de risque est le niveau de polluant non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année (P5, Tab. 1).

L'augmentation (en pourcentage) du nombre de décès ou d'hospitalisations est calculée pour une augmentation du polluant du niveau de base (P5) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année, P50, Tab. 1).

Chaque polluant doit être considéré comme un indicateur de pollution, représentant ses effets propres, mais aussi ceux des polluants émis ou formés avec lui.

## Les résultats

L'étude Erpurs pour la période 1987-2000 montre des liens significatifs entre la plupart des indicateurs de pollution et des variables sanitaires étudiées.

Ainsi, lorsque l'on passe d'un niveau de polluant de base (niveau non dépassé au cours des 18 jours les moins pollués de l'année, cf. Tab. 1) à un niveau médian (niveau atteint ou dépassé la moitié des jours de l'année, cf. Tab. 1), on observe des **augmentations pouvant aller jusqu'à** :

- **7,9%** pour les **hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans**, en rapport avec le **dioxyde d'azote** ;
- **5,1%** pour les **hospitalisations pour maladies respiratoires des moins de 15 ans**, en rapport avec les **particules fines** ;
- **4,7%** pour la **mortalité pour causes respiratoires**, en rapport avec les **particules fines** ;

- **3,3%** pour les **hospitalisations pour maladies de l'appareil circulatoire**, en rapport avec le **dioxyde d'azote** ;

- **2,4%** pour la **mortalité pour causes cardiovasculaires**, en rapport avec les **particules fines** ;

- **2%** pour la **mortalité toutes causes non accidentelles**, en rapport avec le **dioxyde d'azote**, et

- **1,9%** pour les **hospitalisations pour BPCO**, en rapport avec l'**ozone**.

Toutes ces augmentations sont statistiquement significatives, et les même types de liens sont retrouvés pour la plupart des polluants, des maladies étudiées et des classes d'âges.

## Synthèse

Les liens entre indicateurs de pollution et mortalité sont davantage marqués pour les causes spécifiques (respiratoires et cardio-vasculaires) que pour la mortalité totale.

En ce qui concerne les hospitalisations pour maladies respiratoires, dont l'asthme, **les effets sont plus marqués chez les enfants de moins de 15 ans.**

**Les relations les plus importantes apparaissent avec les particules** (particules fines et fumées noires) **et le dioxyde d'azote.** En Ile de France, ces deux polluants ont pour principale source la circulation routière.

Cette troisième étude Erpurs montre à nouveau l'existence de liens entre indicateurs de pollution et indicateurs sanitaires. La méthodologie employée ici prend en compte les différents facteurs de confusion, et les sources majeures de biais sont contrôlées. Il ne semble donc pas que la **validité** des résultats obtenus puisse être remise en cause.

Compte tenu de la nature même de l'analyse réalisée, la **causalité** des relations observées n'est pas évidente. Un certain nombre d'arguments plaident cependant en faveur d'un rôle causal à court terme de la pollution atmosphérique :

- les augmentations de risques calculées sont effectivement faibles, mais cela ne permet pas de nier la causalité ;
- les résultats obtenus concordent avec ceux d'autres études épidémiologiques employant des méthodologies différentes ;

- la forme des relations exposition-risque ne montre pas d'effets de seuil à l'échelle de la population tout entière ;
- les relations observées et les délais retenus entre l'exposition à la pollution et l'éventuel effet à court terme sur la santé sont compatibles avec les connaissances biologiques actuelles ;
- les études expérimentales de l'effet des différents polluants vont dans le sens des liens observés ici.

Les objectifs de qualité pour 2010 définis par le décret du 15 février 2002 représentent pour le dioxyde d'azote une diminution du niveau moyen de 20% par rapport au niveau enregistré en 2000 (moyenne : 51 µg/m<sup>3</sup>, objectif de qualité : 40 µg/m<sup>3</sup>).

Les analyses présentées ici permettent d'évaluer l'impact potentiel du respect de cet objectif de qualité : une diminution de 3,4% des hospitalisations pour asthme des moins de 15 ans, une diminution de 1,5% des hospitalisations pour maladies cardio-vasculaires et une diminution de 0,9% de la mortalité toutes causes.

Des liens significatifs sont aussi observés avec les autres polluants (dioxyde de soufre, particules, ozone), même s'ils sont quantitativement moins importants.

Ainsi, une diminution, même minime, du niveau de ces polluants entraînerait des bénéfices pour la santé, en terme de diminution de la mortalité anticipée et de la morbidité. Il est à noter que cette étude ne prend pas en compte les effets à long terme de la pollution atmosphérique sur la santé, qui sont au moins aussi importants.

*Cette étude s'inscrit dans le système de surveillance épidémiologique de la qualité de l'air, mis en place depuis 1995 par le programme Erpurs.*

*A l'époque, cette étude était la première en France à mettre en évidence les effets de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé. Depuis, ces résultats ont été confirmés et précisés au cours des publications successives. La présente étude, portant sur la totalité des données disponibles à ce jour a permis de réactualiser et d'approfondir encore l'analyse.*

*Compte tenu des résultats obtenus, il convient de poursuivre à des rythmes plus fréquents l'évaluation des risques pour la santé liés aux niveaux de pollution en milieu urbain et à leur évolution pour informer la population sur la relation pollution-santé, aider les décideurs à concevoir les actions de prévention, proposer des valeurs de référence locales pour la protection de la santé et enfin orienter la surveillance métrologique d'un point de vue de santé publique.*

*Dans le contexte actuel des préoccupations de plus en plus importantes du public tant pour les problèmes liés à la santé que pour ceux liés à la qualité de l'environnement, le programme Erpurs pour l'Ile de France se doit de constituer un système d'alerte performant, au service de politiques de prévention chaque fois mieux adaptées, et en synergie avec les demandes du même type au niveau national et international.*