

**Enjeux sanitaires de la qualité de  
l'air :  
Note de synthèse relative à l'Impact  
sanitaire de la pollution  
atmosphérique dans  
l'agglomération de Strasbourg**

Strasbourg, le 09/07/2012

Cette note a été établie à partir des informations transmises par la CIRE Lorraine-Alsace concernant l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine (synthèse des données issues du rapport APHEKOM publié en 2011 et du rapport du Haut Conseil de Santé Publique relatif à la pollution par les particules dans l'air ambiant paru en avril 2012).

**Quels sont les effets de la pollution atmosphérique sur la santé ?**

La pollution de l'air constitue une préoccupation importante de santé publique, en raison de son impact réel et délétère sur l'état de santé de la population.

Les effets néfastes de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé ont été mis en évidence par des études épidémiologiques. On distingue les effets d'une exposition à court terme et ceux liés à une exposition à long terme :

Les **effets à court terme** se traduisent par des « manifestations » cliniques, fonctionnelles ou biologiques aiguës (exemples : crise d'asthme, augmentation des hospitalisations ou des passages aux urgences pour causes respiratoires et cardio-vasculaires) survenant dans des délais brefs (quelques jours, semaines) après l'exposition à la pollution atmosphérique (lors des pics de pollution par exemple). Plusieurs études épidémiologiques documentent les impacts sanitaires à court-terme de la pollution atmosphérique, et s'accordent en particulier sur une association significative entre d'une part les concentrations d'ozone et la mortalité et les hospitalisations pour causes respiratoires, et d'autre part un impact significatif des particules de diamètre inférieur à 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) sur la mortalité et les hospitalisations pour causes respiratoires et cardiovasculaires.

Il a été démontré que la relation entre la concentration de polluants et les effets sur la santé est linéaire, c'est-à-dire qu'il n'existe pas de concentration en dessous de laquelle aucun impact sanitaire ne serait observé.

Les effets à court terme de la pollution atmosphérique sont généralement plus marqués chez les sujets âgés, chez les enfants, ainsi que chez les personnes souffrant de maladies chroniques, en particulier respiratoires et cardiaques.

Les **effets à long terme** peuvent survenir après une exposition chronique (plusieurs mois ou années) à la pollution atmosphérique et induire une surmortalité ainsi qu'une réduction de la qualité et de l'espérance de vie :

- Certains polluants (particules, dioxyde d'azote, Composés Organiques Volatils) ont des effets irritants qui à long terme altèrent les fonctions respiratoires (réduction des fonctions pulmonaires chez les enfants et les adultes), diminuent la résistance aux infections (comme la légionellose par exemple), permettent le développement d'asthme, de maladies respiratoires obstructives chroniques, ...
- L'exposition aux particules induit à long terme une augmentation du risque de décès lié à une maladie cardio-pulmonaire (infarctus du myocarde, broncho-pneumopathie chronique obstructive, asthme...). Pour les effets à long terme, des études internationales ont en effet montré un lien entre les niveaux de particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) et la mortalité toutes causes confondues non accidentelles ainsi que la mortalité pour causes cardiovasculaires chez les personnes âgées de plus de 30 ans. Par ailleurs, cet impact à long terme de l'exposition chronique est largement plus important que l'impact à court-terme. L'exposition chronique au long cours a donc beaucoup plus d'impact que les épisodes ponctuels de « pics » de pollution, même répétés.
- L'exposition à long terme à la pollution atmosphérique augmente également le risque de développement de cancer (exemples : le benzène est un cancérigène avéré associé au risque de leucémie, l'exposition aux particules ou à certains Composés Organiques Volatils (COV) conduit à un risque accru de cancer du poumon...)
- Les enfants sont particulièrement sensibles à la pollution atmosphérique, et leur exposition à des doses élevées d'ozone, par exemple, influence le développement des poumons et réduit irrémédiablement leur capacité.

**L'action des polluants ne s'opère donc pas seulement lors des pics de pollution et sur des personnes dites sensibles :** les effets néfastes de la pollution atmosphérique sur la santé (développement de maladies cardio-vasculaires, d'asthme, de broncho-pneumopathies chroniques obstructives, de cancers du poumon,...) ont été démontrés par de nombreuses études épidémiologiques, telles que le « **PSAS-9** » **piloté par l'Institut de veille sanitaire (Programme de surveillance air et santé incluant 9 villes Françaises dont Strasbourg), qui a notamment mis en évidence un impact sur la santé d'avantage lié à la pollution de tous les jours qu'aux pics observés quelques jours par an.**

Ces informations sont également reprises et confirmées par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement dans son avis du 23/03/2009 relatif à l'exposition aux particules, qui précisait que c'est avant tout l'exposition chronique qui cause les effets les plus néfastes sur la santé, car il existe un effet d'« accumulation » des particules dans l'organisme et qu'il en résulte des maladies cardio-vasculaires et respiratoires (y compris cancer du poumon).

**Ces études ont également mis en évidence que les effets sur la santé de la pollution atmosphérique sont également susceptibles de survenir à des teneurs en polluants inférieures aux normes de qualité de l'air.**

Il a en effet été démontré que l'exposition à certains polluants atmosphériques est responsable d'effets dits sans seuils : on considère que les effets indésirables (tel que les effets cancérigènes) que peut engendrer une exposition à ces substances peuvent se produire même pour la plus petite dose reçue.

Le risque de mortalité croît avec le niveau et la durée d'exposition, l'impact global sur la population dépend quant à lui à la fois de l'exposition et du nombre de personnes exposées.

### 1.2.2 Quelles sont les populations concernées ?

#### **Toute personne est sensible à la pollution atmosphérique.**

Toute l'année, la pollution atmosphérique en extérieur comme en espace clos, peut altérer plus ou moins gravement la santé humaine.

L'impact de la pollution va de la simple irritation à différents types de cancer.

Parmi les populations exposées, certaines catégories de personnes sont plus sensibles que d'autres en termes d'effets sur la santé :

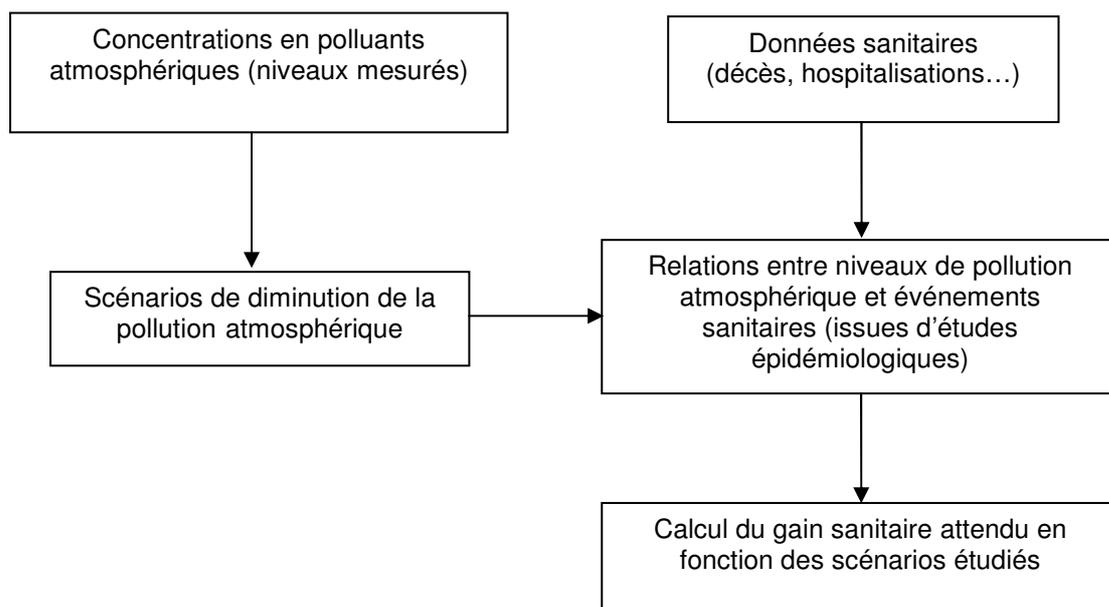
- les enfants dont les poumons ne sont pas complètement formés (la fin de la croissance de l'appareil pulmonaire se produit vers 10-12 ans) ;
- les personnes âgées, qui sont plus sensibles en raison du vieillissement des tissus respiratoires et de pathologies plus fréquemment associées, ainsi que d'une diminution des défenses respiratoires ;
- les personnes souffrant de pathologies chroniques (par exemple : maladies respiratoires chroniques ou maladies cardio-vasculaires, diabète) ;

En raison de l'augmentation de la ventilation lors de l'activité physique, les personnes pratiquant une activité sportive sont soumises à une exposition plus importante.

### 1.2.3 Comment peut-on quantifier l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique ?

Une évaluation d'impact sanitaire (EIS) vise à quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé de la population en appliquant aux données locales de santé et de qualité de l'air les relations concentration-risque observées dans les études épidémiologiques. Les résultats des EIS permettent ainsi de quantifier le bénéfice potentiel d'une diminution des concentrations de polluants en termes de santé (diminution du nombre d'hospitalisations, augmentation de l'espérance de vie).

**Figure 1 : Principe de l'évaluation de l'impact sanitaire, adapté du projet européen Aphekom**



Source : Etude Aphekom [1]

La méthode employée dans les études épidémiologiques utilisées pour établir les relations concentration-risque tient également compte de paramètres pouvant biaiser les estimations : paramètres météorologiques, épidémies saisonnières (grippe), périodes de pollinisation, etc.

#### 1.2.4 Quel est l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans l'agglomération de Strasbourg ?

Plusieurs études ont caractérisé l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans l'agglomération de Strasbourg.

L'agglomération strasbourgeoise est en effet incluse dans le « programme de surveillance air et santé 9 villes » (Psas-9) piloté par l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et dans le projet Aphekom (Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe), qui est mené au niveau Européen et coordonné par l'Institut de veille sanitaire (InVS) et l'université d'Umeå (Suède).

Les données les plus récentes sont issues du projet Aphekom, qui a évalué en 2011 l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine ainsi que les coûts associés dans 25 villes de 12 pays européens pour la période 2004-2006 <sup>[1]</sup>, et de l'avis du Haut conseil de santé publique (HCSP) sur la pollution par les particules dans l'air ambiant paru en avril 2012 <sup>[2]</sup>.

- **Scénarios retenus dans le cadre du Projet Aphekom :** Afin d'évaluer le gain sanitaire attendu si des mesures visant à réduire les niveaux de pollution observés étaient prises, différents scénarios ont été étudiés :
    - Scénario « réduction de fond » : diminution de 5 µg/m<sup>3</sup> des valeurs annuelles pour l'ozone, les PM<sub>10</sub> et les PM<sub>2,5</sub>.
    - Scénario « OMS » :
      - ozone : les niveaux journaliers (maximum journalier des moyennes sur 8 heures) mesurés sont ramenés à 100 µg/m<sup>3</sup> (valeur guide recommandée par l'OMS actuellement) pour les jours où ce seuil est dépassé ;
      - particules : les niveaux moyens annuels sont abaissés aux recommandations OMS (20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour les PM<sub>10</sub> et 10 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle pour les PM<sub>2,5</sub>).
  - **Résultats obtenus à l'échelle Européenne dans le cadre du Projet Aphekom :**
    - **Impact sur l'espérance de vie et les dépenses de santé :**
      - L'évaluation de l'impact sanitaire dans 25 grandes villes européennes montre que l'espérance de vie à 30 ans pourrait augmenter jusqu'à 22 mois dans les villes les plus exposées (3 à 8 mois dans les 9 villes françaises incluses dans le projet) si les niveaux moyens annuels de particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm (PM<sub>2,5</sub>) étaient ramenés au seuil de 10 µg/m<sup>3</sup>, valeur guide préconisée par l'OMS<sup>[3]</sup>.
      - Chaque année, le dépassement des valeurs guides OMS sur les PM<sub>2,5</sub> dans les 25 villes européennes est à l'origine de :
        - 19 000 décès anticipés par an (près de 3000 dans les 9 villes françaises), dont 15 000 en lien avec des pathologies cardiovasculaires ;
        - 31,5 milliards d'euros de dépenses de santé, incluant les coûts liés à l'absentéisme, à la perte de bien-être, à la qualité et l'espérance de vie.
- Cependant, **ces résultats sous-estiment l'impact des PM<sub>2,5</sub> dans les villes françaises puisque la méthode de mesure utilisée sur la période 2004-2006 n'incluait pas la fraction volatile des particules,**

ce qui conduisait vraisemblablement à sous-estimer les niveaux réels de ce polluant, malgré l'utilisation d'un facteur de correction saisonnier.

➤ **Influence du trafic routier sur les événements de santé attribuables à la pollution atmosphérique :**

- Les résultats du projet Aphekom ont montré qu'habiter à proximité du trafic routier est un facteur majorant dans le développement de pathologies chroniques. Il a été estimé notamment que, dans les 10 villes européennes pour lesquelles les données sanitaires étaient disponibles, le fait d'habiter à proximité du trafic routier (moins de 150 mètres) pourrait être responsable d'environ **15 à 30% des nouveaux cas d'asthme chez l'enfant, de certaines pathologies chroniques respiratoires et cardio-vasculaires** chez les adultes de 65 ans et plus.
- Au total, pour ces villes, le coût associé à ces événements de santé s'élèverait à plus de 300 millions d'euros chaque année.
- Le projet Aphekom a également permis de mettre en évidence l'efficacité la mise en place des politiques ambitieuses visant à améliorer la qualité de l'air. La réglementation de l'Union Européenne de réduction des niveaux de soufre dans les carburants a ainsi permis de diminuer les niveaux de SO<sub>2</sub> de l'ordre de 66 %, se traduisant par 2200 décès prématurés évités et 192 millions d'euros économisés.

– **Résultats concernant l'agglomération de Strasbourg obtenus dans le cadre du Projet Aphekom :**

➤ **Impact à court terme :**

- La diminution de 5 µg/m<sup>3</sup> de la moyenne annuelle en PM<sub>10</sub> permettrait d'éviter chaque année 9 décès, 24 hospitalisations pour pathologies respiratoires et 10 hospitalisations pour pathologies cardiovasculaires.
- L'abaissement du niveau de PM<sub>10</sub> à 20 µg/m<sup>3</sup> (scénario « OMS ») permettrait d'éviter chaque année 8 décès, 23 hospitalisations pour causes respiratoires et 9 hospitalisations pour causes cardiovasculaires.
- Les deux scénarios utilisés pour l'ozone aboutissent à moins de 4 décès évitables et 5 hospitalisations respiratoires évitables, dont 4 qui ne concerneraient que les personnes âgées de plus de 65 ans.

➤ **Impact à long terme :**

- Pour une diminution des moyennes annuelles en PM<sub>2,5</sub> de 5 µg/m<sup>3</sup>, le gain sanitaire potentiel est estimé à près de 85 décès évités par an, dont 49 pour motif cardiovasculaire. Le gain moyen d'espérance de vie à 30 ans correspondant est de l'ordre de 4,8 mois par habitant.
- Le gain serait au moins de 113 décès évités par an si les niveaux de particules fines respectaient la norme française d'objectif de qualité et la valeur guide recommandée par l'OMS (moyenne annuelle de 10 µg/m<sup>3</sup>), ce qui correspond à un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans de 5,7 mois par habitant.
- Comme indiqué plus haut, **ces résultats sous-estiment l'impact des PM<sub>2,5</sub>** puisque la méthode de mesure utilisée sur la période 2004-2006 n'incluait pas la fraction volatile des particules.

– **Avis du Haut conseil de santé publique (HCSP) :**

En 2011, le Haut conseil de santé publique (HCSP) a sollicité l'appui scientifique de l'InVS pour réaliser une évaluation de l'impact sanitaire (EIS) de scénarios de réduction des concentrations de particules en suspension dans neuf villes françaises dont la ville de Strasbourg.

La méthode utilisée est conforme au protocole utilisé par le projet européen Aphekom, et porte sur la période 2008/2009. Cette nouvelle évaluation utilise ainsi des données récentes de mesures des particules, et a permis de mettre à jour les résultats en prenant en compte la nouvelle technologie de mesure des particules qui permet de prendre en compte les composés semi-volatiles. Ainsi, les résultats en termes d'impact sont légèrement supérieurs à ceux d'Aphekom.

➤ **Impact à court terme :**

- L'abaissement du niveau moyen annuel des PM<sub>10</sub> à 20 µg/m<sup>3</sup> (scénario « OMS ») permettrait d'éviter chaque année 9 décès.
- L'abaissement du niveau moyen journalier des PM<sub>10</sub> à 50 µg/m<sup>3</sup> permettrait d'éviter chaque année 3 décès.

➤ **Impact à long terme :**

**Sur l'agglomération de Strasbourg, le gain sanitaire potentiel serait de 148 décès évités par an si les niveaux de particules fines respectaient la norme française d'objectif de qualité et la valeur guide recommandée par l'OMS (moyenne annuelle de 10 µg/m<sup>3</sup>), ce qui correspond à un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans de 8 mois par habitant.**

**Chiffres clés – impact long terme**

**Rapport HCSP :**

Dépasser les valeurs guides de l'OMS pour les PM<sub>2,5</sub> au sein de l'agglomération de Strasbourg se traduit par :

- 148 décès anticipés chaque année
- près de 8 mois de vie perdus

**projet APHEKOM :**

Dans les 10 villes européennes pour lesquelles les données sanitaires étaient disponibles, le fait d'habiter à proximité du trafic routier (moins de 150 mètres) pourrait être responsable d'environ **15 à 30% des nouveaux cas d'asthme chez l'enfant, et dans des proportions similaires voire plus élevées, de certaines pathologies chroniques respiratoires et cardio-vasculaires** chez les adultes de 65 ans et plus.

Références:

[1] [Summary](http://www.invs.sante.fr/presse/2011/communiqués/cp_aphekom_010311/Aphekom_summary_report.pdf) report of the Aphekom project, disponible à partir de l'URL :

[http://www.invs.sante.fr/presse/2011/communiqués/cp\\_aphekom\\_010311/Aphekom\\_summary\\_report.pdf](http://www.invs.sante.fr/presse/2011/communiqués/cp_aphekom_010311/Aphekom_summary_report.pdf) ou <http://www.aphekom.org>

[2] [http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspr20120413\\_ppaa.pdf](http://www.hcsp.fr/docspdf/avisrapports/hcspr20120413_ppaa.pdf)

[3] Lignes directrices OMS relatives à la qualité de l'air : particules, ozone, dioxyde de soufre et dioxyde d'azote, mise à jour 2005, disponible à partir de l'URL :

[http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO\\_SDE\\_PHE\\_OEH\\_06.02\\_fre.pdf](http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_fre.pdf)