Santé environnement

Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Maubeuge, 2008-2010

Hélène Sarter[1], Tiphaine Delaunay[2], Bakhao N'Diaye[1], Christophe Heyman[1]
1/ Institut de veille sanitaire (InVS), Département de coordination des alertes en région (Dcar), Cire Nord-Pas-de-Calais Picardie, Lille
2/ Association agréée de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) en région Nord-Pas-de-Calais (atmo), Lille

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

De nombreuses études épidémiologiques ont mis en évidence la relation causale entre l'exposition à la pollution atmosphérique urbaine, et la morbidité et la mortalité [1]. L'évaluation de l'impact sanitaire (EIS) de la pollution atmosphérique urbaine s'inscrit dans le cadre de la révision du plan de protection de l'atmosphère (PPA). Elle suit la démarche méthodologique proposée par l'Institut de veille sanitaire (InVS) [2] et prend en compte certains polluants, traceurs de la pollution atmosphérique. Ces polluants sont mesurés en routine par l'Association agréée de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa) en région Nord-Pas-de-Calais (Atmo) sur ses stations de mesure de fond. Il s'agit de l'ozone et des particules fines (PM_{10} et $PM_{2,5}$) dont l'exposition a un impact sur la santé bien documenté dans la littérature scientifique (tableau 1). La relation causale entre l'exposition au dioxyde d'azote (NO_2) et son impact sanitaire ne fait pas l'objet d'un consensus scientifique ; ce polluant n'est donc pas retenu dans la nouvelle méthodologie d'EIS.

Cette évaluation a pour objectif d'estimer l'impact sanitaire :
- à court terme (quelques jours, semaines), en termes de mortalité non-accidentelle et d'admissions hospitalières pour causes respiratoires et cardiaques ;
- à long terme (plusieurs mois ou années), en termes de mortalité totale et cardio-vasculaire ainsi que de perte d'espérance de vie ;
- et de montrer le gain sanitaire après réduction des niveaux de la pollution atmosphérique (PA), afin d'orienter les décisions permettant d'améliorer la qualité de l'air en région Nord-Pas-de-Calais.

La période d'étude choisie a été retenue en fonction de la disponibilité des données sanitaires et des indicateurs de la PA, en s'assurant que les années retenues ne soient pas singulières sur le plan climatique.

I Tableau 1 I

Effets sur la santé de quelques polluants indicateurs de la pollution de l'air

Polluants	Origine	Effets sur la santé
L'ozone	Action des ultra-violets (UV) sur l'oxygène en présence des oxydes d'azote (NO_x) et des composés organiques volatils (COV)	- pénétration des voies respiratoires ; - irritation des muqueuses ; - irritation des yeux et des voies respiratoires ; - altération de l'appareil pulmonaire surtout chez les enfants et les personnes asthmatiques.
Les particules fines PM_{10} et $PM_{2,5}$	Origine anthropique ou naturelle	- augmentation des risques de mortalité liés aux maladies cardiovasculaires et au cancer du poumon ; - classés « cancérigènes certains » par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) ; - altération de la fonction pulmonaire et cardiaque ; - diminution significative de l'espérance de vie.

Période d'étude et caractéristiques de la zone d'étude

La période d'étude retenue porte sur trois années, de 2008 à 2010.

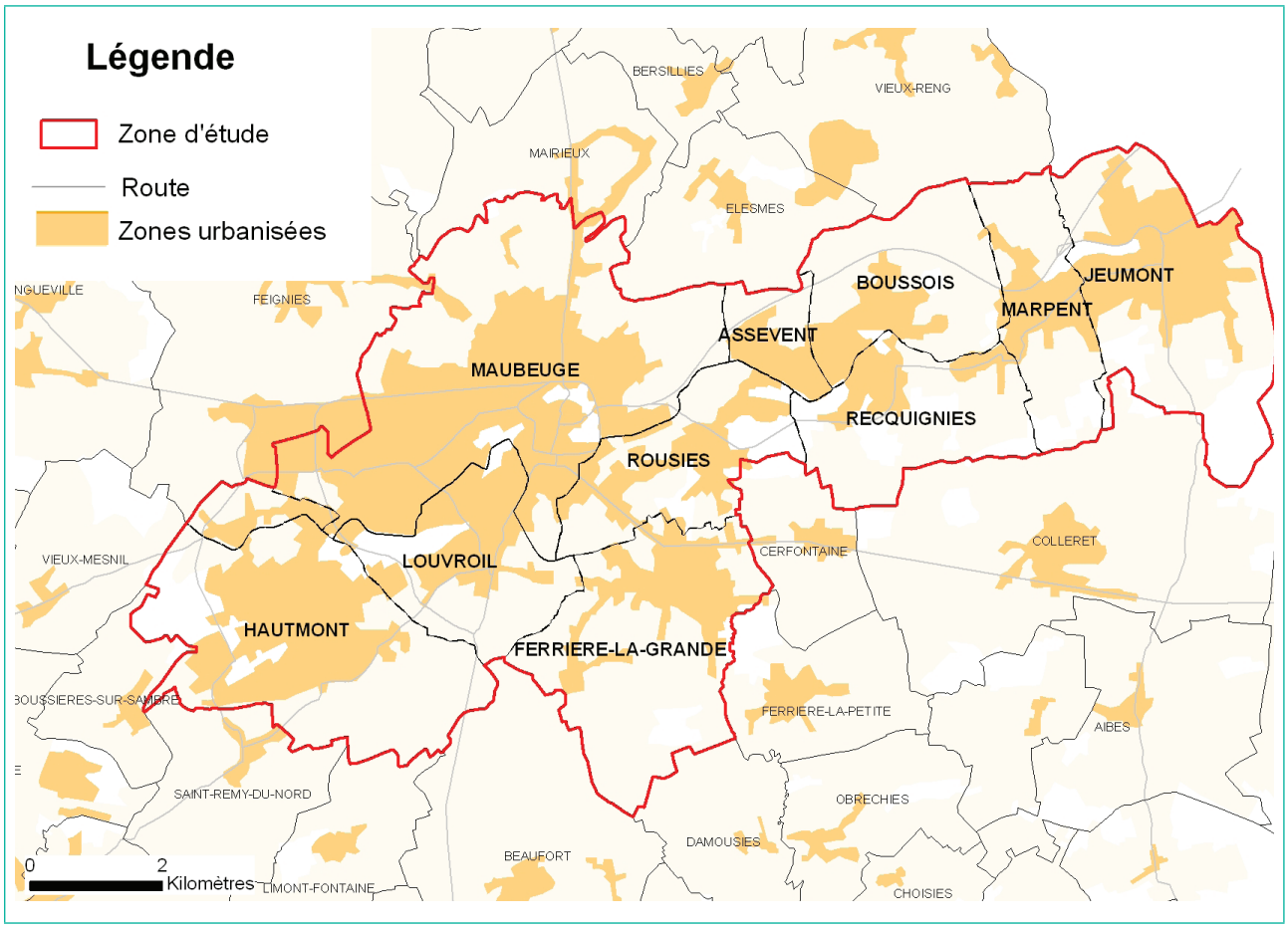
La zone d'étude retenue a été validée avec l'Aasqa et répond à deux critères :
- les niveaux de pollution de fond doivent être considérés homogènes ;
- la majorité des déplacements de la population doit se faire à l'intérieur de la zone.

La zone s'étend sur 83 km² et compte 82 859 habitants soit une densité moyenne de 994 habitants par km² (figure 1). La part de la population âgée de moins de 15 ans représentait environ 21 % de la population, et les personnes de 65 ans et plus représentaient environ 15 % de la population (recensement 2010).

L'analyse des navettes domicile-travail a mis en évidence que près de 71 % de la population active réside et travaille dans les communes de la zone d'étude.

I Figure 1 I

Carte de la zone d'étude, agglomération de Maubeuge



Fonds de carte : IGN-BDCARTO©

Indicateurs de pollution

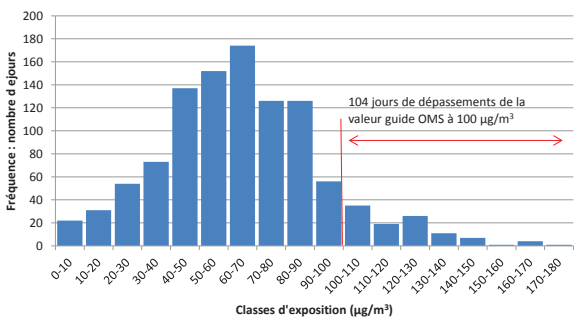
La région Nord-Pas-de-Calais est particulièrement touchée par la problématique de pollution atmosphérique. Les sources d'émission des NO_x et d'ozone sont pour l'essentiel constituées par les transports mais les sources d'émissions des PM_{10} sont plus variées : 33,6 % pour le résidentiel, 28 % pour le secteur industriel, 22 % pour les transports et 16 % pour l'agriculture/sylviculture (d'après le PPA Nord-Pas-de-Calais, données issues du cadastre des émissions édité par Atmo).

Les indicateurs retenus dans le cadre des EIS, sont ceux préconisés par l'InVS. Il s'agit des moyennes journalières pour l'ozone, les PM_{10} et les $PM_{2,5}$. Elles sont calculées à partir des données brutes horaires des différents capteurs présents sur la zone sous réserve de la vérification de leur représentativité et de plusieurs critères d'homogénéité. Les données existantes de $PM_{2,5}$ ne sont pas disponibles sur suffisamment de stations de mesure sur la période d'étude pour être utilisées. Cependant, en l'absence d'étude régionale pour déterminer un facteur de correction, le guide méthodologique recommande d'estimer les concentrations en $PM_{2,5}$ à partir des PM_{10} par l'application d'un facteur de correction de 0,7 utilisé dans le projet Apheis [3].

Pour l'ozone et les PM_{10}, seules les données de la station urbaine de Maubeuge étaient disponibles. La concentration moyenne annuelle en ozone sur la zone était de 63 µg/m³ sur la période 2008 à 2010. La valeur guide de l'OMS a été dépassé 104 jours sur les 3 ans (figure 2).

I Figure 2 I

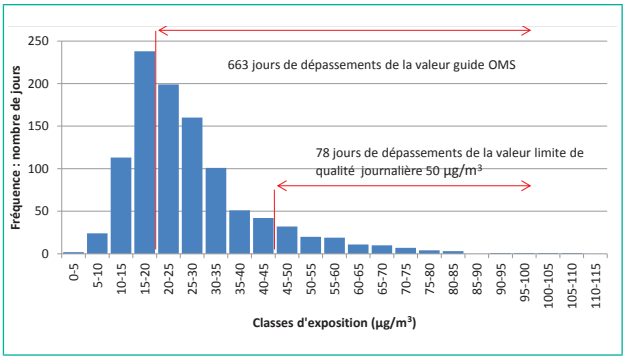
Distribution des concentrations en ozone (µg/m³) par classe, 2008-2010, agglomération de Maubeuge



Pour les mesures des PM_{10}, la concentration sur la zone était de 27,9 µg/m³ (2008-2010) qui est inférieur à l'objectif de qualité (30 µg/m³) (figure 3).

I Figure 3 I

Distribution des concentrations en PM_{10} (µg/m³) par classe, 2008-2010, agglomération de Maubeuge



Par ailleurs les niveaux moyens journaliers ont dépassé pendant 78 jours les niveaux maximums journaliers sur 3 ans (figure 3). La concentration moyenne annuelle en $PM_{2,5}$ estimée à partir des données de PM_{10} est de 19 µg/m³ (2008-2010) ce qui est supérieur à la valeur guide (VG) proposée par l'OMS (10 µg/m³).

Indicateurs sanitaires

Deux types d'indicateurs sanitaires sont étudiés : les hospitalisations (causes cardiaques et respiratoires) et les décès (totaux et non-accidentels). Concernant les hospitalisations, les données ont été transmises par le Programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI) de 7 établissements de santé situés dans la zone d'étude de l'agglomération de Valenciennes. Les données de mortalité ont été fournies par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC) de l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm).

Les nombres annuels de décès et d'hospitalisations pour causes cardiaques et respiratoires sont présentés dans le tableau 2.

I Tableau 2 I

Moyenne annuelle et taux moyen pour 100 000 habitants des événements sanitaires retenus, période d'étude 2008-2010, agglomération de Maubeuge

Événements sanitaires	Âge	Moyenne annuelle	Taux moyen pour 100 000 habitants
Mortalité totale non-accidentelle	Tous âges	709	856
Mortalité totale	≥30 ans	756	1 546
Mortalité cardiovasculaire	≥30 ans	203	415
Hospitalisations cardiaques	Tous âges	1 179	1 423
Hospitalisations respiratoires	15-64 ans	378	710
Hospitalisations respiratoires	≥65 ans	396	3 160
Hospitalisations respiratoires	Tous âges	1 286	1 552

Résultats de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique dans l'agglomération de Maubeuge

Impact à court terme

Pour l'ozone, les scénarios présentant les gains sanitaires sont calculés soit en « supprimant les pics de pollution », ce qui revient à calculer un impact sanitaire en supposant qu'un seuil journalier n'a pas été dépassé (objectif de qualité de l'OMS par exemple), soit en supposant une réduction des niveaux de fond de pollution (baisse de la moyenne annuelle des polluants par exemple). Pour les PM, les scénarios prennent en compte une réduction des niveaux de fond uniquement.

L'abaissement du niveau de PM_{10} à 20 µg/m³ permettrait de retarder chaque année près de 3 décès (mortalité non accidentelle), et d'éviter près de 10 hospitalisations pour causes respiratoires et 5 hospitalisations pour causes cardiaques (figure 4).

Une diminution de la moyenne annuelle de 5 µg/m³ en PM_{10} permettrait de retarder chaque année 2 décès (mortalité non accidentelle) et d'éviter plus de 7 hospitalisations pour causes respiratoires et 4 hospitalisations pour causes cardiaques (figure 4).

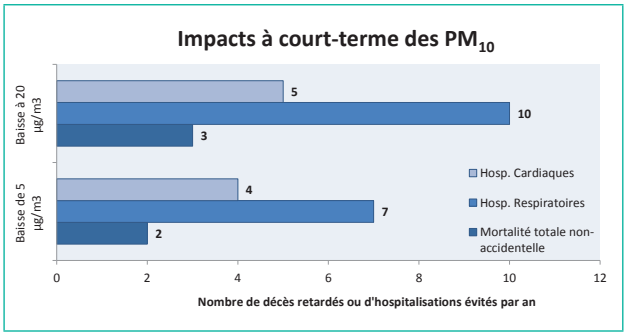
Le respect de la valeur guide de l'OMS des niveaux d'ozone permettrait de retarder chaque année 1 décès (mortalité non accidentelle) (figure 5).

Une diminution de la moyenne annuelle de 5 µg/m³ d'ozone permettrait de retarder chaque année près de 2 décès pour causes non-accidentelles et d'éviter 1 hospitalisation pour causes respiratoires (figure 5).

Il n'est pas possible d'additionner les gains sanitaires évalués par substances pour connaître l'évaluation globale de la pollution atmosphérique. Ainsi, les gains sanitaires associés à une réduction des niveaux de pollution atmosphérique évalués dans cette étude ne représentent qu'une partie de ce qui pourrait être attendu.

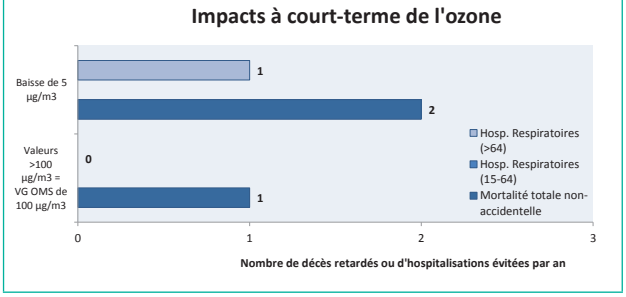
I Figure 4 I

Estimation de l'impact à court terme de la pollution atmosphérique sur l'agglomération de Maubeuge, 2008-2010, les PM_{10} étant retenues comme polluant traceur



I Figure 5 I

Estimation de l'impact à court terme de la pollution atmosphérique sur l'agglomération de Maubeuge, 2008-2010, l'ozone étant retenu comme polluant traceur



Impact à long terme

Pour une diminution des moyennes annuelles en $PM_{2,5}$ de 5 µg/m³, le gain sanitaire potentiel est estimé à près 22 décès retardés par an (44 décès retardés par an pour 100 000 habitants de plus de 30 ans), correspondant à un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans de l'ordre de 5 mois (figure 6).

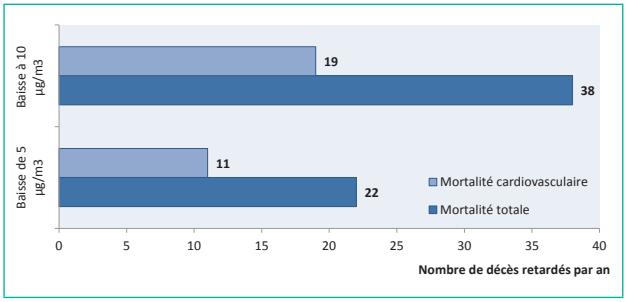
Le gain serait de prés de 38 décès retardés par an (78 décès retardés par an et pour 100 000 habitants de plus de 30 ans) si les niveaux de $PM_{2,5}$ respectaient l'objectif de la qualité défini dans le code de l'environnement et la valeur guide recommandée par l'OMS (moyenne annuelle de 10 µg/m³), ce qui correspond à un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans de 8 mois.

Avertissement

Suite à l'évolution des techniques de mesures des particules en suspensions [4], le gain moyen d'espérance de vie à 30 ans publié dans les derniers résultats du projet européen Aphekom (Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe) n'est pas directement comparable à celui présenté dans ce document [5].
En effet, la nouvelle méthode de mesures de PM donne une évaluation plus précise des concentrations réelles, alors que les concentrations utilisées en 2004-2006 pour Aphekom étaient sous-estimées.

I Figure 6 I

Estimation de l'impact à long terme de la pollution atmosphérique sur l'agglomération de Maubeuge, 2008-2010, les $PM_{2,5}$ étant retenues comme polluant traceur



Résultats de l'évaluation du coût économique associé aux impacts sanitaires de la pollution atmosphérique

L'estimation des gains économiques associés aux scénarios de réduction de la PA urbaine est basée sur la méthodologie du projet européen Aphekom. L'évaluation économique repose sur l'estimation des bénéfices associés au report de la mortalité à court terme, au report de la mortalité ou aux gains d'espérance de vie à long terme ainsi qu'aux hospitalisations évitées. Ce calcul basé sur une approche sociétale de la valeur donnée à la vie et à la santé prend en compte les coûts directs (dépenses de santé, coûts non médicaux), les coûts indirects liés aux pertes de ressources économiques (coût de l'absentéisme, pertes de production du patient et de ses proches) et les coûts conséquents aux événements de santé mais plus difficilement quantifiables (perte de bien-être, perte de qualité de vie…).

Ainsi, pour l'impact à court terme sur l'agglomération de Maubeuge, le respect des valeurs guides de l'OMS pour les PM_{10}, nécessitant une baisse de la moyenne annuelle de près de 7 µg/m³ représenterait un gain économique d'environ 316 000 euros par an. Cette évaluation comprend les coûts des hospitalisations évitées ainsi que les coûts associés aux décès à court terme reportés (sur la base de valeur d'une année de vie). La diminution des niveaux d'ozone de 5 µg/m³ permettrait de réaliser près de 177 000 euros d'économies.

L'impact économique de la diminution des concentrations en $PM_{2,5}$ permettant de respecter le seuil recommandé par l'OMS de 10 µg/m³, soit une diminution de 9 µg/m³ sur la moyenne annuelle serait plus important sur le long terme. Respecter ces lignes directrices de l'OMS induirait près de 63 millions d'euros d'économie par an. Cette estimation est basée sur l'évaluation économique de 38 décès retardés à long terme à 30 ans de l'agglomération de Maubeuge si les niveaux préconisés par l'OMS pour les $PM_{2,5}$ sont respectés.

Ces résultats ne doivent pas être considérés comme des chiffres exacts mais plutôt comme des ordres de grandeur ; la détermination des indicateurs sanitaires et d'exposition, ainsi que le choix des relations Concentrations-Réponse comportant certaines incertitudes.

Cette évaluation n'étudie que les événements de santé les plus graves (décès et hospitalisations) qui ne représentent qu'une partie de l'ensemble des impacts de la pollution de l'air. D'autres effets tels que l'asthme notamment chez les plus jeunes, les maladies respiratoires aiguës, la toux, les allergies, les irritations, etc., ne sont pas pris en compte. Les résultats ne rendent donc compte que d'une partie de l'impact réel de la pollution.

Les cas attribuables aux EIS à court et long terme ne peuvent être additionnés car les phénomènes décrits par les risques relatifs utilisés dans ces études ne sont pas totalement indépendants.

Messages à retenir

- Les niveaux de pollution atmosphérique sur la zone d'étude de Maubeuge sont plus élevés pour les $PM_{2,5}$ et PM_{10} que les valeurs guides OMS.
- L'impact à long terme est plus important que l'impact à court terme : diminuer la pollution de fond, notamment particulaire, apportera un gain sanitaire plus important que d'agir lors des pics de pollution.
- Toute diminution des niveaux de fond des particules fines entraîne un gain sanitaire notable.

Les chiffres clés, zone de Maubeuge : 82 859 habitants

À court terme

Respecter la valeur OMS pour les PM_{10} et diminuer la pollution atmosphérique dans sa globalité conduirait chaque année, *a minima* à :
- reporter plus de 3 décès ;
- éviter 15 hospitalisations pour causes respiratoires et cardiaques.

Cela représenterait une économie de près de 316 000 euros.

La réduction des niveaux d'ozone de 5 µg/m³ permettrait de reporter près de 2 décès et d'éviter au moins une hospitalisation par an, et engendrerait une économie d'environ 177 000 euros par an.

À long terme

Respecter la valeur OMS pour les $PM_{2,5}$ et diminuer la pollution atmosphérique dans sa globalité conduirait chaque année, *a minima* à :
- reporter près de 38 décès par an ;
- soit un gain moyen d'espérance de vie à 30 ans d'environ 8 mois.

Cela représenterait une économie de plus de 63 millions d'euros.

Références bibliographiques

[1] Programme de surveillance air et santé – Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique urbaine et mortalité dans neuf villes françaises. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire ; 2008. 41 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm

[2] Ung A, Pascal M, Corso M, Chanel O, Declercq C, *et al*. Comment réaliser une évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine ? Guide méthodologique. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire ; 2013. 47 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm

[3] Air Pollution and Health: a European Information System (Apheis). Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique en Europe. Rapport de la troisième phase, 2002-2003, 2006.

[4] Plan de protection de l'atmosphère de la région Nord-Pas-de-Calais, projet soumis à consultation, Lille : Dreal, Mars 2013, 228 p, disponible à partir de l'URL : http:\\www.Nord-Pas-de-Calais.developpement-durable.gouv.fr

[5] Pascal M, Medina S. Résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011. Des clefs pour mieux comprendre les impacts de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Europe. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 6 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr

En savoir plus

- Thématique Pollution de l'air et santé de l'Institut de veille sanitaire (InVS) : www.invs.sante.fr/surveillance/psas9/default.htm
- Qualité de l'air en Nord-Pas-de-Calais : http://www.atmo-npdc.fr/home.htm
- OMS Bureau Europe : http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report
- Projet européen Aphekom : http://www.aphekom.org

Remerciements

La Cellule de l'InVS en région (Cire) et Atmo Nord-Pas-de-Calais remercient Magali Corso, Mathilde Pascal et Claire Janin (InVS).

Mots clés : évaluation d'impact sanitaire, pollution de l'air, particules, ozone, Maubeuge

Citation suggérée :
Sarter H, Delaunay T, N'Diaye B, Heyman C. Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine dans l'agglomération de Maubeuge, 2008-2010. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2016. 6 p. Disponible à partir de l'URL : http://www.invs.sante.fr