

# L'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique, un outil au service des politiques publiques : bilan des pratiques et perspectives de développement

Principales conclusions et pistes de travail issues de la première journée d'échanges Aasqa-Cire organisée par l'InVS le 4 octobre 2011

Mathilde Pascal, Aymeric Ung, Agnès Lefranc, Christophe Declercq (Département santé environnement, Institut de veille sanitaire) et les membres du Comité d'organisation

## 1. CONTEXTE

Le Programme de surveillance air et santé (Psas) coordonné par l'Institut de veille sanitaire (InVS), établissement public placé sous la tutelle du ministère chargé de la Santé, a été initié en 1997, avec pour objectif de caractériser les risques sanitaires associés à l'exposition à la pollution atmosphérique de la population française. Le Psas se fonde sur un réseau constitué par des épidémiologistes de l'InVS appartenant au Département santé environnement (DSE) et aux Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire) situées en région, des Observatoires régionaux de santé (ORS) et les Associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (Aasqa). Depuis sa création, le programme collabore étroitement avec les Aasqa principalement sur :

- la caractérisation des expositions à la pollution atmosphérique dans le cadre d'études épidémiologiques portant sur les effets sanitaires à court et long termes ;
- l'évaluation rapide de l'impact sanitaire en lien avec l'augmentation des niveaux de pollution atmosphérique lors d'alertes provoquées par des événements particuliers (exemples récents : le nuage de cendres suite à l'éruption du volcan islandais Eyjafjöll en avril 2010, les feux de forêts à Marseille en juillet 2009) avec la mise en place de collaborations à l'échelle locale ou nationale ;
- la communication autour des risques sanitaires liés à la pollution de l'air ;
- des échanges de connaissances générales notamment *via* des participations à des expertises communes.

L'ensemble de ces collaborations constitue un exemple unique de surveillance intégrée de l'environnement et de la santé, les résultats des premières études du Psas ayant contribué à :

- orienter les programmes de surveillance de la qualité de l'air des Aasqa (localisation des stations, types de polluants) ;
- donner, pour les villes concernées, des références sanitaires objectives pour l'aide à la décision, la communication et la sensibilisation ;
- faire évoluer les directives européennes sur la qualité de l'air.

En complément des études épidémiologiques visant à quantifier le lien entre les niveaux de pollution atmosphérique et divers effets sanitaires (exprimé sous la forme d'un risque relatif ou d'une relation concentration-risque, par exemple), le programme s'attache à développer des outils d'aide à la décision, notamment *via* les **évaluations d'impact sanitaire (EIS)**. Ces évaluations, qui visent à quantifier l'impact de la

pollution atmosphérique sur la santé en termes de nombre de décès attribuables, ou de perte d'espérance de vie par exemple, sont largement utilisées dans le cadre des différents plans locaux et régionaux de gestion de la qualité de l'air, conformément à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. En effet, elles sont à même de fournir une information adaptée à une situation localisée, sous une forme appréhendable par un large public. La mise en œuvre des EIS de la pollution atmosphérique urbaine fait l'objet depuis 2002 d'un guide méthodologique produit par l'InVS et régulièrement remis à jour pour suivre les évolutions des connaissances scientifiques (dernière mise à jour disponible : 2008, révision actuellement en cours prenant en compte les développements méthodologiques du projet européen Aphekom<sup>1</sup> coordonné par l'InVS portant sur l'amélioration des connaissances et de la communication de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique pour l'aide à la décision).

En 2011, plusieurs évolutions appellent à une réflexion commune entre l'InVS, les Aasqa et le Laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA) autour des évaluations d'impact sanitaire de la pollution atmosphérique. Ces évolutions sont de plusieurs natures : elles sont d'une part techniques et scientifiques (domaine de la météorologie concernant la modélisation de la pollution atmosphérique pour les Aasqa et domaine de l'épidémiologie concernant les effets sanitaires pour l'InVS), et d'autre part réglementaires et institutionnelles, constituant ainsi autant de modifications du contexte de mise en œuvre des EIS (mise en place des schémas régionaux climat air énergie (SRCAE), expérimentation des Zones d'action prioritaires pour l'air (Zapa), mise à jour de la directive européenne sur la qualité de l'air, création des Agences régionales de santé (ARS), évolution de la coordination technique des Aasqa...).

C'est dans ce contexte que l'InVS a organisé une journée d'échanges entre les Aasqa et les Cire afin de faire le bilan sur les pratiques des EIS de la pollution atmosphérique en France et en Europe, l'évolution des outils, notamment numériques, d'évaluation de la qualité de l'air et sur les besoins et perspectives d'évolution.

Le programme de cette journée et les résumés des interventions réalisées sont disponibles sur le site internet de l'InVS (<http://www.invs.sante.fr>).

Ce document présente les principales conclusions et pistes de travail de cette journée.

<sup>1</sup> *Improving Knowledge and Communication for Decision Making on Air Pollution and Health in Europe* : <http://www.aphekom.org/>.

## 2. LES ÉVALUATIONS D'IMPACT SANITAIRE DE LA POLLUTION DE L'AIR : BILAN DES PRATIQUES

Les EIS de la pollution atmosphérique visent à quantifier l'impact de la pollution atmosphérique sur la santé à court et à long terme à partir de relations exposition-risque issues des études épidémiologiques, lorsque la nature causale de la relation mise en évidence peut être raisonnablement acceptée. En effet, le principe de réalisation d'une EIS est d'appliquer à une situation locale la relation quantitative entre les niveaux d'un polluant dans l'air, utilisés pour restituer les niveaux d'exposition et le risque de survenue d'un événement de santé. Cette relation est établie par des études épidémiologiques menées potentiellement en d'autres lieux, et fréquemment sur des périodes antérieures. L'extrapolation de la relation exposition-risque pose la question des conditions de sa validité. Celle-ci est conditionnée par la causalité de la relation, mais également par la comparabilité des méthodes de quantification des niveaux de polluants dans l'air (méthodes de mesure ou de modélisation, résolution spatiale et temporelle...) et des indicateurs sanitaires utilisés.

L'ensemble de ces conditions limite d'emblée le champ des EIS : pour de nombreux sujets d'intérêts, comme la pollution d'origine industrielle, les pesticides, l'air intérieur, etc., soit on ne dispose pas de relation exposition-risque, soit la causalité n'est pas admise, soit une relation exposition-risque existe mais les conditions de son extrapolation à la situation locale considérée ne sont pas réunies. Pour tous ces sujets, il est donc nécessaire de recourir à d'autres outils d'aide à la décision, notamment l'évaluation quantitative des risques sanitaires (EQRS) basée sur des valeurs toxicologiques de référence<sup>2</sup>.

Concernant la pollution atmosphérique urbaine, les EIS constituent des outils intéressants d'aide à la décision, puisqu'ils permettent d'objectiver l'impact sur la santé des niveaux de pollution de l'air observés dans les villes. Les EIS constituent en outre un outil de sensibilisation et de communication. En effet, l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique au niveau individuel peut paraître faible comparé à d'autres facteurs de risque, mais du fait que l'ensemble de la population est exposée, cet impact constitue à l'échelle d'une agglomération un fardeau non négligeable de santé publique. Les résultats des EIS permettent également d'illustrer par des données chiffrées le fait que toute réduction des niveaux des polluants dans l'air pourrait de fait entraîner des gains sanitaires importants.

Les EIS peuvent classiquement être réalisées selon deux approches : une approche prédictive et une approche contrefactuelle.

Dans l'approche prédictive, on cherche à estimer l'impact futur, à une échéance donnée, d'une politique de réduction de la pollution atmosphérique [1]. Les résultats représentent

alors la diminution de l'occurrence de l'événement de santé qu'on observera au bout de N années si la concentration du polluant baisse aujourd'hui de X. Ceci implique de prendre en compte le délai entre baisse de la pollution et impact sur la santé, et de faire des hypothèses sur l'évolution de la population et des événements de santé en son sein [2]. Cette approche permet de réaliser des analyses coût-bénéfice, à l'image de ce qui a été fait dans l'étude CAFE [3] par exemple.

Dans l'approche contrefactuelle, on cherche à estimer l'impact hypothétique d'une baisse de la pollution atmosphérique, toutes choses égales par ailleurs [1]. Les résultats représentent alors le nombre d'événements de santé qu'on observerait si la concentration du polluant était de X. En particulier, on ne prend pas en compte le délai entre la baisse des niveaux de pollution atmosphérique et ses conséquences sur l'occurrence des événements sanitaires. Cette approche donne une idée du poids actuel de la pollution atmosphérique et permet de comparer les bénéfices attendus pour différents scénarios, mais ne permet pas de réaliser une analyse coût-bénéfice pour une politique donnée. Elle a été utilisée, par exemple, dans les projets européens Aphis [4-6] et Aphekom. Les outils développés par l'InVS pour aider à la réalisation des EIS utilisent cette approche.

## 3. PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT

Dans la "chaîne" de causalité qui est aujourd'hui largement acceptée, menant des émetteurs de polluants atmosphériques aux événements de santé attribués à la pollution atmosphérique, les Aasqa disposent d'une expertise reconnue pour ce qui concerne les "maillons" du cycle de gestion de la qualité de l'air menant de l'émission à la composante "concentration atmosphérique" de l'exposition et jusqu'à l'exposition dite potentielle, croisant la localisation de la population avec la répartition spatiale des dépassements de normes sanitaires. L'InVS, pour sa part, traite des aspects s'échelonnant de l'exposition aux effets sanitaires. L'évaluation des expositions constitue ainsi un point de convergence et un thème de collaboration naturel entre les différentes composantes de l'InVS, notamment via les référents air et santé des Cire et les Aasqa.

Pour ce qui concerne plus particulièrement les EIS, à l'heure actuelle, elles sont réalisées sur des zones d'études rassemblant plusieurs communes. Par souci d'homogénéité avec les études épidémiologiques ayant servi à établir les relations exposition-risque qui sont utilisées, les indicateurs d'exposition utilisés pour la réalisation des EIS se fondent à ce jour :

- sur des niveaux moyens à l'échelle de la zone d'étude qu'il s'agisse de niveaux journaliers, saisonniers ou annuels ;
- sur des concentrations établies par mesurage (en l'occurrence, mesures établies au niveau des stations "de fond" des réseaux de mesure des Aasqa).

<sup>2</sup> [http://www.anses.fr/ET/Documents/ET/03\\_evaluation\\_quantitative\\_risques.pdf](http://www.anses.fr/ET/Documents/ET/03_evaluation_quantitative_risques.pdf)

Cette constatation, en regard des nombreux développements intervenus dans le domaine de la modélisation des niveaux de pollution atmosphérique, ainsi que des questions posées par les nouveaux dispositifs réglementaires, amène à proposer plusieurs pistes conjointes d'amélioration par l'InVS et les Aasqa.

1. Tester la faisabilité de la réalisation d'EIS non plus sur une agglomération, mais sur une échelle régionale, cohérente avec l'échelle des schémas régionaux climat air énergie (SRCAE). Des travaux similaires ont été menés par exemple en Espagne [7] (EIS à l'échelle nationale dans ce cas). Pour cela, il faut identifier l'échelle géographique et les fonctions concentration-réponse pertinentes. Le lancement d'une étude pilote est prévu par le programme air de l'InVS en 2012 (région française encore à déterminer).

Dans le cadre des SRCAE, d'ici 2015, des cartographies vont être réalisées pour identifier les zones où les enjeux liés à la pollution de l'air doivent être davantage pris en compte par les parties prenantes par rapport à ceux liés au développement durable et au changement climatique notamment les effets des gaz à effets de serre.

2. Réaliser des études épidémiologiques à partir de données plus fines d'exposition à la pollution atmosphérique issues de la modélisation. Les Aasqa s'orientent vers une représentation de plus en plus fine de la variabilité géographique de la pollution intra-urbaine, en s'appuyant sur des modèles urbains de pollution de l'air qui devraient être disponibles pour une cinquantaine de villes françaises d'ici 2015. Si ces résultats, à une échelle géographique et temporelle fine, sont intéressants en termes d'information de la population, ils ne peuvent cependant pas être utilisés dans des EIS en l'état actuel des choses, du fait des contraintes méthodologiques évoquées ci-dessus.

Toutefois, ces données issues de modélisation pourraient être utiles dans un premier temps pour la réalisation d'études épidémiologiques. Par exemple, les modèles permettent de cartographier de façon fine les niveaux de certains polluants comme le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), et pourraient être utiles dans des études épidémiologiques s'intéressant à l'influence de la résidence à proximité des grands axes de trafic. Cependant, il conviendra de déterminer si la finesse atteinte par la modélisation pourra permettre de disposer d'indicateurs spatiaux et temporels de pollution à même de rendre compte de disparités d'exposition environnementale susceptibles d'être corrélées avec des fluctuations d'indicateurs sanitaires (pour peu qu'ils soient accessibles à ces échelles spatiale et temporelle).

Ainsi, l'utilisation de cartographies des niveaux de polluants dans l'air pour l'évaluation de l'exposition et la collecte d'informations sanitaires doit être validée, notamment pour ce qui concerne l'échelle spatiale et temporelle pertinente à prendre en compte.

L'influence des modèles de pollution atmosphérique urbains sur les résultats des études épidémiologiques portant sur les effets à long terme de la pollution sera

étudiée dans le cadre du projet Escape, auquel l'InVS ainsi que quatre Aasqa participent. On peut attendre de ce projet l'estimation de fonctions concentration-réponse à une échelle beaucoup plus fine, pour les PM et pour les NO<sub>2</sub>, qui pourraient être alors utilisées pour les EIS.

Les études sur les effets à court terme, celles s'appuyant sur la méthode des séries temporelles, sont fondées sur l'utilisation d'un indicateur d'exposition unique pour l'ensemble de la population étudiée. Dans le principe de ces études, les valeurs absolues de cet indicateur importent moins que ses variations à l'échelle de temps considéré (le plus souvent la journée), qui doivent être fortement corrélées aux variations temporelles de la moyenne des expositions individuelles.

Dans ce contexte, l'utilisation de données issues de la modélisation relève de la recherche.

3. Prendre en compte d'autres scénarios d'amélioration de la qualité de l'air pour la réalisation des EIS. Outre les approches prédictive et contrefactuelle, il serait nécessaire de pouvoir inclure dans les méthodes de calcul les améliorations tendanciennes liées aux politiques globales (par exemple, la modernisation du parc automobile au fur et à mesure de son remplacement) et aux choix locaux (par exemple, amélioration de la qualité de l'air sur une zone donnée suite à la mise en place d'une déviation routière).

4. Adapter les messages de communications aux différentes parties prenantes (décideurs, scientifiques, médias, population générale). La communication des résultats des EIS est un des éléments clefs de la démarche. Tout en respectant la rigueur scientifique de la démarche, elle doit s'attacher à rendre intelligibles par le plus large public les résultats obtenus. Pour contribuer à cet objectif, elle doit s'appuyer de façon coordonnée, à la fois sur les Aasqa, communiquant sur les enjeux environnementaux, et sur les Cire, communiquant sur les enjeux sanitaires. Les supports de communication doivent être simples, et adaptés au contexte local. De même, il serait utile de prédéfinir des modèles de réponses afin de répondre au niveau local, là aussi de façon coordonnée entre les Aasqa et les Cire, aux demandes récurrentes, notamment des médias, d'analyses en lien avec air et santé, particulièrement lors des pics de pollution.

5. Promouvoir des travaux de recherche utiles à l'amélioration des connaissances et à l'orientation de la surveillance conjointement par les Aasqa et l'InVS, en particulier *via* la réponse commune à certains appels à projets, pour peu que leurs objectifs soient compatibles avec les missions des institutions respectives (Primequal...).

Suite à l'accueil très positif de cette première journée par les différentes parties prenantes et afin de pouvoir suivre l'évolution des travaux à mettre en place conjointement entre les Aasqa et l'InVS, il a été accepté le principe de futures journées d'échanges Aasqa-Cire sur un rythme annuel. La prochaine est prévue pour être organisée par une Aasqa en 2012.

Nous souhaiterions vivement remercier les membres du comité d'organisation de cette journée qui ont pleinement contribué à sa réussite et à la rédaction de ce document ainsi que l'ensemble des intervenants et des participants pour leur contribution aux échanges.

### **Comité d'organisation de la première journée d'échanges Aasqa-Cire**

#### **Associations agréées sur la surveillance de la qualité de l'air (Aasqa)**

Alain GAZEAU (Atmo Poitou-Charentes)

Joseph KLEINPETER (ASPA)

Luc LAVRILLEUX (Air Pays de la Loire)

Emmanuel RIVIÈRE (ASPA)

Dominique TILAK (Oramip)

#### **Cellules interrégionales d'épidémiologie (Cire), Institut de veille sanitaire (InVS)**

Alain BLATEAU (Cire Antilles-Guyane)

Amandine COCHET (Cire Languedoc-Roussillon)

Gaëlle GAULT (Cire Aquitaine)

Marielle SCHMITT (Cire Rhône-Alpes)

Claude TILLIER (Cire Bourgogne-Franche-Comté)

## Références bibliographiques

- [1] Mindell J, Ison E, Joffe M. A glossary for health impact assessment. *J Epidemiol Community Health* 2003;57(9):647-51.
- [2] Miller B, Hurley F. Comparing estimated risks for air pollution with risks for other health effects. Edinburgh: Institute of Occupational Medicine; 2006. 50 p. [consulté le 16/01/2012]. Disponible à partir de l'URL : [http://www.iom-world.org/pubs/IOM\\_TM0601.pdf](http://www.iom-world.org/pubs/IOM_TM0601.pdf)
- [3] Hurley F, Hunt A, Cowie H, Holland M, Miller B, Pye S *et al.* Methodology for the Cost-Benefit analysis for CAFE: Volume 2 – Health Impact Assessment. Oxon: AEA Technology Environment; 2005. 149 p. [consulté le 16/01/2012]. Disponible à partir de l'URL : [http://www.cafe-cba.org/assets/volume\\_2\\_methodology\\_overview\\_02-05.pdf](http://www.cafe-cba.org/assets/volume_2_methodology_overview_02-05.pdf)
- [4] Ballester F, Medina S, Boldo E, Goodman P, Neuberger M, Iniguez C *et al.* Reducing ambient levels of fine particulates could substantially improve health: a mortality impact assessment for 26 European cities. *J Epidemiol Community Health* 2008;62(2):98-105.
- [5] Boldo E, Medina S, LeTertre A, Hurley F, Mucke HG, Ballester F *et al.* APHEIS: Health impact assessment of long-term exposure to PM(2.5) in 23 European cities. *Eur J Epidemiol* 2006;21(6):449-58.
- [6] Medina S, Boldo E, Krzyzanowski M, Niciu EM, Mueke HG, Atkinson R *et al.* APHEIS. Health impact assessment of air pollution and communication strategy. Third year report. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2005. 200 p.
- [7] Boldo E, Linares C, Lumbreras J, Borge R, Narros A, Garcia-Perez J *et al.* Health impact assessment of a reduction in ambient PM(2.5) levels in Spain. *Environ Int* 2011;37(2):342-8.

**Mots clés** : pollution de l'air, surveillance, évaluation d'impact sanitaire

Citation suggérée :

Pascal M, Ung A, Lefranc A, Declercq C et les membres du Comité d'organisation. L'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique, un outil au service des politiques publiques : bilan des pratiques et perspectives de développement Principales conclusions et pistes de travail issues de la première journée d'échanges Aasqa-Cire organisée par l'InVS le 4 octobre 2011. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 4 p. Disponible à partir de l'URL : <http://www.invs.sante.fr>