Sciences Sociales et Santé, Vol. 26, n° 4, décembre 2008

L'épidémiologie environnementale entre science et politique. Les enjeux de la pollution atmosphérique en France

Franck Boutaric*, Pierre Lascoumes**

Résumé. L'objet de cet article est de montrer comment la mobilisation de spécialistes de santé publique a pu, en une dizaine d'années (du début des années 1990 au début des années 2000), reconfigurer radicalement l'enjeu de la pollution atmosphérique par la prise en compte de son impact sanitaire. Les dimensions de l'enjeu, les instruments de sa mesure, le champ des acteurs concernés et le type de décision publique ont connu des déplacements majeurs.

Mots-clés : *épidémiologie, risque, pollution atmosphérique.*

L'évolution du contenu donné à la notion de « pollution atmosphérique » comme problème public est exemplaire des processus de construction sociale qui sous-tendent toute l'histoire des régulations publiques

* Franck Boutaric, politologue, 28, quai de la Loire, 75019 Paris, France ; franckboutaric@gmail.com

** Pierre Lascoumes, chercheur en sciences politiques, CEVIPOF, CNRS-Sciences Po, 98, rue de l'Université, 75007 Paris, France ; pierre.lascoumes@sciences-po.fr

doi: 10.1684/sss.2008.0401

(Gusfield, 1981). Si la dimension sanitaire est présente dès la loi de 1961, elle était restée très marginale jusqu'au début des années 1990. La définition initiale du problème avait été concentrée sur les émissions polluantes industrielles et l'essentiel des actions menées visait leur réduction par le recours à un système de taxe (censé être dissuasif) et l'adoption de technologies propres. De plus, cette politique s'attachait au contrôle des émissions et beaucoup moins à la mesure de l'*out put* (l'immission), c'est-à-dire au résultat global en termes de qualité de l'air (Vlassopoulou, 1999).

Diverses évaluations menées à partir des années 1980 débouchent sur un jugement d'ensemble quant aux résultats obtenus. Entre 1988 et 1995, le bilan de la qualité de l'air réalisé par l'ADEME (1) montre une diminution des SO_2, CO et Pb (2), mais une stagnation, voire une augmentation, pour les particules atmosphériques et un état stationnaire pour les NO_2. Le secteur du transport est de plus en plus explicitement mis en cause en raison de sa forte progression de consommation énergétique (+ 40 %, 1978-1997) essentiellement basée sur les produits pétroliers. Par ses émissions (NOx et NO_2) (3), il contribue aussi fortement à la production de polluants secondaires, en particulier l'ozone troposphérique. Les changements intervenus dans les systèmes d'observation (surtout le suivi de substances de plus en plus nombreuses et la diversification des lieux d'observation) (4, 5), vont ainsi conduire à l'attribution de responsabilités dans la pollution atmosphérique à des secteurs sociaux autres que l'industrie (en particulier les transports) et à la mise en évidence de nouveaux facteurs de risque (notamment ceux à caractère sanitaire). L'attention se porte aujourd'hui particulièrement sur la mesure des particules fines présentes dans l'air (6). Une des propositions phares du « Groupe santé » du Grenelle de l'environnement concerne la forte réduction de ces substances

(1) Agence de la maîtrise de l'énergie et de l'environnement.

(2) SO_2 : dioxyde de soufre ; CO : monoxyde de carbone ; Pb : plomb.

(3) Nox : oxyde d'azote ; NO_2 ; dioxyde d'azote.

(4) L'ozone troposphérique, les particules atmosphériques, les fumées noires, le benzène, les hydrocarbures aromatiques polycycliques, etc.

(5) Les réseaux d'observation urbains ont été multipliés et leurs mesures combinent aujourd'hui des enregistrements effectués au niveau micro (proximité), méso (ambiance de semi-hauteur) et macro (ambiance d'altitude).

(6) Le rapport de AIRPARIF sur la qualité de l'air en Île-de-France de février 2007 indique que le seuil de valeur journalière des particules fines a été dépassé entre 80 et 220 jours selon les sites d'observation, alors que le seuil est en principe de 35 jours/an. *Voir* également Extrapol (2007b).

et, lors de ces débats, l'épidémiologiste S. Médina (InVS) a indiqué que l'impact de ces éléments sur la santé « *était du même ordre que le tabagisme passif* » (7).

Ainsi, la pollution atmosphérique correspond parfaitement à ce que Fassin nomme les « *nouveaux objets intellectuels* » conçus par les analyses en termes de santé publique : « *Les problèmes sanitaires ne sont pas seulement des réalités biologiques que les spécialistes viennent mettre à jour, ils sont aussi des faits épidémiologiques qu'ils construisent* » (Fassin, 2005 : 37). L'objet de cet article est de montrer comment la mobilisation de spécialistes de santé publique a pu, en une dizaine d'années (du début des années 1990 au début des années 2000), reconfigurer radicalement l'enjeu de la pollution atmosphérique par la prise en compte de son impact sanitaire. Les dimensions de l'enjeu, les instruments de sa mesure, le champ des acteurs concernés et le type de décision publique ont connu des déplacements majeurs. Ce processus est d'autant plus intéressant à analyser qu'il accompagne assez précisément l'enrichissement de l'épidémiologie accompli sous une double influence : d'un côté, l'introduction de nouvelles méthodes (avec l'influence croissante d'un courant scientifique issu des mathématiques et permettant de nouveaux types de modélisation causale), les études écologiques et temporelles (8) ; d'un autre côté, l'influence des mobilisations associatives environnementalistes soucieuses d'élargir leur cause de la protection des milieux écologiques à celle des conditions de vie humaine. Cette combinaison de méthodologies renforcées, de prise en compte de demandes sociales spécifiques et de volonté d'impact politique sur les décideurs a créé une configuration originale aux effets autant scientifiques que politiques (9). La reformulation de la pollution atmosphérique comme problème public a été un des premiers terrains de validation de la pertinence de ces nouveaux outils d'analyse (10). Les études d'épidémiologie écologiques ont ainsi été prises entre science et politique, contribuant à une meilleure analyse scientifique de situations à risques, tout en étant appropriées par des acteurs divers. La vive contro-

---

(7) Cité par Dupont, « Les particules au cœur de la lutte contre la pollution atmosphérique », *Le Monde*, 13/10/2007 : 8.

(8) Ces outils d'analyse sont issus des développements de l'économétrie ; ils ont été conçus aux États-Unis à la fin des années 1980. Le principe de ces études est de comparer les risques quotidiens de décès ou d'hospitalisation pour les jours plus ou moins pollués. L'unité d'observation n'est plus l'individu, mais la journée.

(9) C'est ce type de configuration que Fassin (2005) nomme une « *nouvelle épidémiologie* ».

(10) Un autre terrain de mise à l'épreuve de cette approche a été le saturnisme.

verse scientifique relative au lien de causalité entre le niveau de pollution atmosphérique et les effets de mortalité et de morbidité sur les populations évoluera à la fin des années 1990 en faveur de la validation de l'hypothèse de causalité et, donc, par la démonstration de la capacité explicative des études écologiques et temporelles. Comme le souligne le récent rapport de l'Académie des Sciences sur « L'Épidémiologie humaine », ces nouveaux outils ont aussi une capacité d'orientation politique et sociale particulière dans la mesure où ils raisonnent sur des ensembles (du collectif) et non plus seulement sur des individus (Valleron, 2006).

La redéfinition de la pollution atmosphérique en tant que problème de santé publique est particulièrement tangible dans le rapport du Haut comité de la Santé publique (HCSP) de juin 2000. Il prend acte des résultats partiellement positifs des actions menées depuis les années 1960, mais souligne leurs lacunes : « *La pollution de l'air, pourtant sensiblement réduite par rapport aux situations qui prévalaient il y a quelques décennies (…), continue aujourd'hui à exercer des effets néfastes pour la santé de chacun* ». Aucune incertitude ne semble plus porter sur ce facteur de risque. Son impact est d'autant plus important à prendre en considération que « *si certaines personnes, du fait de leur âge (…) ou de leur état physiologique (…), sont plus sensibles à l'action des polluants chimiques ou biologiques, notamment à court terme, c'est bien l'ensemble de la population qui peut subir des conséquences d'une exposition chronique aux concentrations actuelles des polluants dans l'air* » (HCSP, 2000 : 2).

Après avoir rappelé les grandes étapes de l'émergence de la dimension sanitaire dans la problématisation de la pollution atmosphérique, nous préciserons les apports décisifs des nouveaux outils méthodologiques qui ont donné des assises autant originales que solides aux enquêtes épidémiologiques cherchant à évaluer l'impact sanitaire de cette pollution. Enfin, nous conclurons en montrant certains effets politiques de cette reproblématisation et les transformations des relations entre acteurs qui ont accompagné la dynamique observable en ce domaine (Boutaric et Lascoumes, 2008).

L'émergence de la dimension sanitaire

L'émergence de la dimension sanitaire présente un double caractère : d'une part, elle rompt avec la problématisation technico-administrative qui prévalait depuis le XIX^e^ siècle, d'autre part, en tant qu'enjeu de santé publique, elle contribue à rendre tangible la question de l'exposition aux risques faibles.

La pollution atmosphérique urbaine : un nouvel enjeu de santé publique

Depuis le début du XIX^e^ siècle (1810) et jusqu'aux années 1990, la pollution atmosphérique a été envisagée, à titre principal, voire exclusif, comme une externalité industrielle. Initialement, on ne s'attache qu'aux aspects les plus visibles, les fumées et les odeurs. Si le texte de réforme de la législation sur les installations classées de 1917 est d'inspiration hygiéniste, il ne change rien de fondamental à l'approche initiale. Une loi symbolique est adoptée en 1932 qui interdit « *toute diffusion de fumée* » ; elle n'aura aucune application. Un texte important de 1948, traitant de l'utilisation rationnelle de l'énergie, encourage à moderniser les équipements techniques pour réduire les émissions. L'approche technico-administrative prévaut toujours (Vlassopoulou et Lascoumes, 1998). Pourtant, plusieurs événements significatifs, prenant souvent la forme de catastrophe, ont révélé l'importance de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique chronique dans certains contextes météorologiques particuliers. Ainsi, en 1930, en Belgique dans la vallée de la Meuse, un pic de pollution (oxyde de soufre et d'azote) entraîne une augmentation massive des décès (multipliés par six). En 1948 à Donora (États-Unis), un épisode de pollution mortelle à l'oxyde de soufre suscite une mobilisation sociale et politique nouvelle sur les effets sanitaires du *smog*. Et, en 1952, c'est une crise liée au *fog* londonien qui suscite le décès de 4 000 personnes. Une série d'échanges scientifiques internationaux se développe à partir de là, et de nombreux pays créent des législations spécifiques pour lutter contre la pollution atmosphérique : *Clean Air Act* anglais dès 1956, loi sur l'air en France en 1961, *Clean Air Act* aux États-Unis en 1963, en Italie et Suisse en 1966, etc. Les travaux scientifiques menés en France dans les années 1950-1970 sont principalement centrés sur la mesure de quelques polluants d'origine industrielle avec l'idée d'en réduire l'émission mais sans chercher à rendre particulièrement visible l'impact sanitaire. La période des années 1970-1990 voit l'apparition des premiers travaux d'épidémiologie environnementale et de toxicologie. La plus significative est celle publiée en 1982 : « *Pollution atmosphérique et affections respiratoires chroniques* » (PAARC, 1982). Elle porte sur une évaluation, dans la population générale, de l'impact des facteurs génétiques et environnementaux sur les maladies respiratoires obstructives (bronchite chronique, asthme, emphysème). Elle est prolongée par des travaux portant sur des populations particulièrement exposées (ouvriers, policiers, mineurs du charbon). Il faut attendre la revue de littérature scientifique d'ERPURS (Évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé) en 1992 (Le Moullec *et al.*, 1992 ; Momas *et al*., 1993) pour que soit mise au centre de

la réflexion l'existence d'effets sanitaires de la pollution atmosphérique et que commence à être débattue la question des niveaux d'exposition considérés comme potentiellement dangereux. Ce travail est décisif car il donne une large visibilité à une littérature scientifique étasunienne méconnue qui emploie de nouveaux modèles d'analyse statistique. À la suite des études PAARC, différentes situations pathologiques sont attribuées à l'exposition à la pollution atmosphérique. Parmi les plus documentées figurent : un accroissement de la sensibilité des personnes allergiques, une augmentation de la proportion de sujets ayant une fonction respiratoire altérée, une réduction de leur survie pouvant aller de 10 à 15 ans. Des hypothèses non validées subsistent cependant quant à l'induction par une exposition chronique de maladies asthmatiques et sur l'incidence de cancers. Les risques « *résultent de l'effet conjugué de toutes les occasions d'exposition à des agents biologiques et chimiques au long de l'existence, dans les divers lieux fréquentés par les personnes* » (HCSP, 2000 : 2). Les études épidémiologiques menées depuis le milieu des années 1990 ont ainsi permis d'établir des liens précis entre les composants de la pollution atmosphérique et certaines pathologies. Ainsi, la progression des allergies respiratoires et, plus particulièrement, de l'asthme au cours des vingt dernières années conduit fortement à suspecter le rôle de la pollution atmosphérique, même si le lien n'est pas encore directement démontré. Deux composants font l'objet d'observations particulières : les particules produites par l'usage du diesel et l'ozone. Dans les deux cas, « *la constante et la cohérence des résultats observés plaident en faveur d'une relation causale entre l'exposition et la diminution des performances ventilatoires ou l'apparition de symptômes respiratoires* » (Plan national santé environnement, 2004 : 26). Les effets à long terme sont encore insuffisamment documentés, mais des hypothèses sont en cours d'évaluation pour l'impact en termes de mortalité, d'incidence de cancer et d'asthme.

Risques relatifs faibles et enjeu de santé publique

« *Pour apprécier l'ampleur d'un problème de santé publique (…) et discuter de sa priorité relative, il faut (…) tenir compte de trois paramètres* » (Gérin *et al.*, 2003 : 305). Le premier est la valeur du risque relatif, le deuxième est la valeur du risque de base dans la population et le troisième est la fréquence de l'exposition au facteur de risque considéré. L'application de ce raisonnement au cas de la pollution atmosphérique conduit à la qualifier de problème de santé publique dans la mesure où, bien que le risque relatif soit faible, l'exposition est subie par un très grand nombre de sujets. Des trois paramètres cités ci-dessus, deux (la valeur du

risque de base et la fréquence de l'exposition au facteur de risque) ne dépendent pas du recours à telle ou telle méthode. En revanche, la mise en évidence d'un risque relatif faible est une réalité sanitaire qui a été mieux objectivée grâce à la méthode écologique et temporelle : « *"écologique" parce que l'exposition est mesurée au niveau de la population — et non au niveau de chaque individu — et "temporelle" parce qu'elle met en corrélation des séries de polluants et des indicateurs de santé sur un même laps de temps. Sa très forte puissance statistique permet de détecter des risques individuels faibles que ne pouvaient pas mesurer les études épidémiologiques classiques* » (Dab et Roussel, 2001 : 120). L'histoire de l'émergence de la pollution atmosphérique en tant que problème de santé publique présente de grandes similitudes avec l'analyse faite par Fassin du saturnisme infantile (Fassin, 2005). Dans son étude sur la naissance d'une épidémie, il observe que, en 1981, une équipe de pédiatres et de toxicologues publie un article sur un cas d'intoxication par le plomb et que, 18 ans après, l'INSERM recense 85 000 enfants (de 1 à 6 ans) qui seraient victimes de saturnisme. Tout comme pour le saturnisme, le regard porté sur la pollution atmosphérique a été profondément modifié en quelques années sous l'effet de nouvelles mesures. Les faits sanitaires que construisent les épidémiologistes produisent, dans un même mouvement, un nouvel objet scientifique et un nouveau domaine d'intervention publique. Alors que la grande enquête PAARC n'avait pas suscité une véritable réflexion de santé publique, vingt ans plus tard la transformation du regard scientifique modifie la représentation politique de cet enjeu. Ce changement s'explique par la capacité des nouvelles méthodes de l'épidémiologie à mettre en évidence des risques relatifs faibles. Et, dans le cas de la pollution atmosphérique, le fait de montrer que, dans certains cas de figure, ce risque est supérieur à 1, cela signifie que la présence du facteur (le ou les polluants) augmente le risque d'apparition de la maladie.

Cette prise en compte d'un risque relatif faible en matière de pollution atmosphérique s'est faite par étapes. Un ensemble d'études ont été réalisées, elles analysaient les relations exposition-risque à court terme entre indicateurs de pollution atmosphérique urbaine et état sanitaire des populations (11) : d'abord en Île-de-France (ERPURS depuis 1994), puis sur un ensemble de villes françaises (PSAS 9 depuis 1997), enfin sur un ensemble de villes européennes (APHEIS depuis 1999) (12). Ces résultats cumulés sont venus progressivement étayer la démonstration, comme le

(11) Indicateurs de l'état sanitaire = nombre de visites médicales d'urgence à domicile, d'hospitalisations en urgence, de décès.

(12) *Air Pollution and Health: an european information system*.

Tableau I
Chronologie des études

Niveau régional
ERPURS 1994 : évaluation de l'impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France (1987-1992) ERPURS 1998 : analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé (1991-1995) ERPURS 2003 : analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé (1987-2000) ERPURS 2005 : analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution atmosphérique et visites médicales à domicile (2000-2003)
Niveau national
PSAS 9 (mars 1999) : dispositif de surveillance dans neuf villes et étude de faisabilité de l'analyse de l'impact à court terme de la pollution atmosphérique sur la mortalité PSAS 9 (juin 2002) : analyse des relations exposition-risque à court terme entre indicateurs de pollution atmosphérique urbaine et hospitalisation ; quantification de l'impact sanitaire à court terme. PSAS 9 (2004/2005) : analyse des relations température, pollution atmosphérique et mortalité Guides INVS juillet 1999 et juin 2003 : analyse des gains sanitaires potentiels selon différents scenarii ; le second guide prend en compte les effets à court et long terme (mortalité anticipée et admission hospitalière)
Niveau européen
APHEA 1 : analyse des risques quotidiens de décès ou d'hospitalisation (un an après leur revue de littérature, l'équipe ERPURS intègre APHEA en 1993) APHEA 2 (1998) : mise au point de fonctions exposition-risque pour une exposition à court terme APHEIS 1 (1999) : définition des indicateurs pour la surveillance épidémiologique et impact sanitaire et mise en place d'un dispositif de surveillance APHEIS 2 (2002) : évaluation des impacts sanitaires pour les pm10 (particules en suspension inférieures à 10 mg) et les fumées noires à court et long terme APHEIS 3 (2004) : évaluation des impacts sanitaires pour fumées noires, pm10 et intégration des pm 2,5 dans 26 villes de 12 pays et stratégie d'information pour les décideurs

montre le récapitulatif chronologique des enquêtes (13) (*Tableau I*). La pollution a ainsi été redéfinie dans un sens générique qui prend en compte un ensemble très divers de contextes d'exposition. Aujourd'hui, le champ d'étude s'est encore étendu avec la prise en compte de contextes d'exposition spécifiques, en particulier les lieux de travail et l'habitat (*indoor*) (14) (Festy, 2002).

Les « nouveaux outils » de l'épidémiologie en action

En épidémiologie, la période 1990-2000 est marquée par l'émergence d'une nouvelle approche qui repose sur l'application d'une méthodologie innovante appliquée au domaine de la pollution atmosphérique urbaine (les études écologiques et temporelles). Il y a concomitance entre la diffusion de cette méthode et la requalification de la pollution atmosphérique en enjeu de santé publique. Ce changement d'approche a rendu plus tangibles les corrélations entre les indicateurs de pollution et ceux de santé, il a aussi intensifié les interrogations sur les liens de causalité. Le raisonnement des études écologiques et temporelles diffère, on l'a dit, de celui des analyses épidémiologiques dites classiques. « *Le principe (…) est de comparer les risques quotidiens de décès ou d'hospitalisation pour des jours plus ou moins pollués. L'unité d'observation n'est donc pas l'individu, mais la journée* » (Gérin *et al.*, 2003 : 300). Ce type d'étude implique des travaux préalables de recueil de données et de constitution d'indicateurs de pollution et de santé : métrologistes, épidémiologistes et statisticiens y sont associés. L'apport de la statistique est décisif dans l'estimation de la relation dose-réponse et, plus largement, dans les différentes étapes de l'évaluation des risques (Bard, 2004 ; Valleron 2006).

La revue de littérature scientifique réalisée par ERPURS (Le Moullec *et al.,* 1992 ; Momas *et al.*, 1993) atteste de la constitution d'une communauté scientifique autour de l'application des séries écologiques et temporelles à la pollution atmosphérique. Depuis, le rythme des études publiées est resté soutenu et elles ont diversifié les échelles géographiques prises en compte (villes, agglomérations, régions, pays et Europe) (15).

---

(13) Les précisions sont apportées sur chacune dans la deuxième partie de l'article.

(14) *Voir* les études Extrapol : « Moisissures dans l'air intérieur et santé », décembre 2005 et « Estimation de l'exposition des populations aux polluants présents à l'intérieur des habitations », novembre, 2004, InVS.

(15) *Voir* le *Tableau I*.

Cette mobilisation scientifique s'accompagne d'une mobilisation politique (que nous analyserons ultérieurement) aussi bien régionale qu'européenne (ERPURS et APHEA). Elle se manifeste de façon tangible par les financements accordés à ces recherches et par l'attention croissante donnée à leurs résultats. Nous présenterons d'abord une synthèse des principales études engagées pour ensuite mettre en lumière l'évolution des enjeux (de l'existence d'un problème de santé publique à l'évaluation de son impact) et, enfin, son étroite association avec la mise en œuvre de la démarche d'évaluation des risques.

Synthèse des principales études réalisées

Notre synthèse ne prétend pas à l'exhaustivité, elle se propose de mettre en évidence les principales caractéristiques des études engagées. Avec l'évaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé (ERPURS) en région Île-de-France, s'opère une approche novatrice de l'évaluation des risques de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé humaine. Cette démarche nécessite la constitution d'un réseau d'acteurs relevant de plusieurs disciplines et de différentes institutions. Les collaborations entre diverses professions (professionnels de santé, épidémiologistes, métrologistes…) sont décisives pour la réalisation des études écologiques et temporelles. La diversité des ressources professionnelles et institutionnelles mobilisées constituera un des atouts de ce projet (Boutaric, 2003). Le programme ERPURS repose sur un réseau d'épidémiologistes et de professionnels de santé dont les membres sont engagés activement dans ce champ de recherche qui renouvelle leur discipline à l'échelle internationale. Il rassemble des spécialistes comme W. Dab, S. Médina, A. Le Tertre, P. Quénel et B. Festy (16). Ils sont, dès le début, associés à l'un des scientifiques américains (J. Schwartz) qui travaille sur la méthode d'analyse statistique des études écologiques et temporelles (Schwartz, 1994). Les résultats obtenus lors de la première étude établissent une augmentation du nombre journalier de décès en relation avec un accroissement de certains polluants. Les constats sont similaires concernant les relations entre la pollution atmosphérique et les indicateurs de

(16) Lors du premier projet ERPURS dont la responsabilité générale est assurée par la directrice de l'ORS Île-de-France, W. Dab est professeur à l'École nationale de la santé publique, S. Médina, médecin épidémiologiste à l'ORS, A. Le Tertre, statisticien à l'ORS, P. Quénel, médecin épidémiologiste au Réseau national de santé publique et B. Festy, directeur du Laboratoire d'hygiène de la ville de Paris.

morbidité. Par comparaison avec les premiers travaux de 1994, deux observations peuvent être formulées aujourd'hui. Les indicateurs sont modifiés et prennent en compte des critères plus exigeants : ainsi, dans l'indicateur de pollution, les particules de plus petite taille sont prises en compte (pm 2,5) (17). Quant à la dernière étude prenant uniquement en considération des indicateurs de morbidité, elle atteste d'une conception de la santé de plus en plus soucieuse du bien-être des individus (*Tableau II*). La méthodologie employée par ERPURS a été élaborée au niveau européen dans le cadre d'un programme dénommé APHEA (*Air Pollution and Health: an European Approach*) (*Tableau III*). L'équipe d'ERPURS intègre ce réseau en 1993 et participe à la mise au point d'une méthodologie commune aux travaux menés dans quinze villes européennes. L'une des conclusions majeures d'APHEA I est que la pollution atmosphérique urbaine a des effets directs sur la santé humaine et constitue, à ce titre, un problème de santé publique en Europe. À partir de 1998, lors de la deuxième phase (APHEA II), la détermination de la fonction exposition/risque (l'une des quatre étapes de l'évaluation des impacts sanitaires) atteste des effets à court terme de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé et définit les populations les plus vulnérables. La mise au point des fonctions expositions/risques pour une exposition à court terme, c'est-à-dire la description mathématique de l'association entre une dose d'exposition et la réponse observée sur une période donnée, est également réalisée dans neuf villes françaises avec le Programme de surveillance air et santé (PSAS 9) (*Tableau IV*).

Les travaux qui ont validé et approfondi les relations expositions/risques du programme de surveillance air/santé ont été réalisés en synergie avec le programme européen APHEA, ce qui a renforcé leur robustesse. Par la suite, les travaux sur l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine ont aussi pris en compte les effets à long terme avec l'exploitation d'une étude trinationale (Autriche, France, Suisse) basée sur deux études de cohortes américaines (Künzli *et al.*, 2000). Ainsi, on observe que, en quelques années, le dispositif de surveillance épidémiologique PSAS 9, initié en 1997, a permis une évaluation des impacts à court terme et à long terme, que les indicateurs sanitaires ont été diversifiés et que les pm10 figurent désormais parmi les indicateurs de pollution. Ces études intègrent aussi la quantification des gains sanitaires que permettrait la réduction des niveaux de pollution. Sur ce plan, PSAS et APHEIS sont comparables.

(17) Inférieures ou égales à 2,5 microns de diamètre.

Tableau II
Évaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé, Région Île de France

	Études	Indicateurs de pollution	Indicateurs sanitaires	Méthode d'analyse
ERPURS 1994	Évaluation de l'impact de la pollution urbaine sur la santé en Île-de-France (1987-1992)	FN, PS (13), SO_2, O_3, NO_2	Données de mortalité totale et liées aux maladies de l'appareil respiratoire et de l'appareil circulatoire. Données de morbidité (hospitalisation, urgences pédiatriques, visites médicales à domicile, absentéisme professionnel)	Études écologiques et temporelles. La méthode d'analyse statistique retenue est celle qui a été élaborée dans le cadre du projet APHEA par des chercheurs de 15 villes européennes
ERPURS 1998	Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé (1991-1995)	Idem	Idem	Le protocole d'analyse statistique a été amélioré et mis au point dans le cadre du projet européen APHEA
ERPURS 2003	Analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution atmosphérique et visites médicales à domicile	FN, NO_2, O_3, SO_2, pm13, pm10	Indicateurs de mortalité : idem Indicateurs de morbidité : causes d'hospitalisation	La méthode d'analyse statistique bénéficie des améliorations apportées au cours des études nationales (PSAS 9) et européennes (APHEIS)
ERPURS 2005	Analyse des liens à court terme entre niveaux de pollution atmosphérique et visites médicales à domicile	NO_2, pm10, pm2,5	Nombre journalier d'appels pour l'asthme, pour affection des VRI et des VRS	

Tableau III
Air Pollution and Health: an European Approach

APHEA	Date de lancement	Objectifs retenus*	Publications
APHEA 1	• 1991 • 1993, intégration de l'équipe d'ERPURS	• Élaborer une méthodologie standardisée et commune aux 15 villes européennes (étude écologique et temporelle) • Analyse des causes de décès et d'admission hospitalière en relation avec les concentrations de polluants (FN, SO_2, NO_2, O_3)	• Plus d'une vingtaine d'articles publiés. • Méthodologie, protocole : - 1994 : travaux de Schwartz - 1996 : *short term effects of air pollution on health: a european approach using epidemiological time series data: the Aphea protocol* • Présentation des résultats sous forme de risque attribuable 1995 : impact de la pollution atmosphérique urbaine de type acidoparticulaire sur la mortalité quotidienne à Lyon et dans l'agglomération parisienne
APHEA 2	• 1998 • Collaboration de l'équipe de PSAS 9	• Mettre en évidence les populations sensibles, identifier les facteurs qui expliqueraient les différences entre les villes • Mettre au point des fonctions expositions-risques pour une exposition à court terme • Contribuer au plan international à la révision des valeurs limites d'exposition	• Articles sur les populations sensibles, les effets des particules sur les maladies cardiovasculaires.- • Prise en compte d'un plus grand nombre de polluants

Tableau IV
Programme de surveillance air et santé

	Dates	Objectifs retenus*	Indicateurs de pollution	Indicateurs sanitaires
PSAS dans 9 villes	Lancement en 1997 Publication du rapport d'étude en mars 1999	• Étude de faisabilité de la mise en place d'un dispositif de surveillance épidémiologique dans 9 villes • Analyser les effets à court terme de la pollution atmosphérique dans 9 villes	FN, SO_2, NO_2, O_3	Mortalité totale non accidentelle, mortalité respiratoire et cardiovasculaire
PSAS dans 9 villes	Publication du rapport d'étude en juin 2002	• Valider et préciser les relations expositions/risques à court terme entre les indicateurs de pollution et les indicateurs sanitaires • Quantification de l'impact sanitaire à court terme de la pollution atmosphérique sur les 9 villes	FN, SO_2, NO_2, O_3, pm10, pm13	• Mortalité totale (hors accidents et morts violentes), mortalité respiratoire et cardiovasculaire • Morbidité : trois indicateurs d'admissions hospitalières
PSAS-9	Publication 2004-2005	Analyser les relations température, pollution atmosphérique et mortalité (canicule d'août 2002)	O_3	Mortalité totale

Tableau V
Air Pollution and Health: an European Information system.
Surveillance épidémiologique et évaluation d'impacts sanitaires

	Objectifs retenus*	Indicataeurs de pollution	Indicateurs sanitaires
APHEIS I Rapport d'étude, mars 2001	• Définition des indicateurs appropriés pour la surveillance et la réalisation de l'EIS/PA en Europe • Identification des identités aptes à mener le projet		
APHEIS 2 Rapport d'étude, octobre 2002	Évaluation des impacts sanitaires des PM10 et des FN à court et long terme	FN, pm10	• Mortalité totale • Admissions hospitalières (villes avec admissions aux urgences et villes avec admissions générales)
APHEIS 3 Rapport d'étude, juillet 2004	• Exploitation de la fonction exposition-risque utilisée dans l'évaluation d'impact sanitaire effectuée dans trois pays européens pour l'exposition à long terme à la pollution atmosphérique • Gains sanitaires attendus des différents scenarii de réduction des pm2,5 (utilisation fonction expo/risque de Pope 2002) • Dispositif d'information pour les décideurs locaux et européens	FN, pm10, pm2,5	• Mortalité (trois indicateurs) : mortalité totale hors accidents et morts violentes, mortalité pour causes respiratoires et mortalité pour causes cardiovasculaires • Admissions hospitalières pour pathologies cardiaques et respiratoires

Les débuts d'APHEIS (*Tableau V*) sont, comme ceux de PSAS 9, consacrés à la faisabilité de la mise en place d'un système de surveillance épidémiologique avec la définition des indicateurs et l'identification des structures indispensables à l'évaluation des impacts sanitaires à court et à long terme de la pollution atmosphérique dans des villes européennes. Avec APHEIS 3, une nouveauté atteste de la maturité et du développement des recherches : la volonté d'instaurer un dispositif d'information pour les décideurs locaux et européens. En France, dans le cadre des PRQA (18), les évaluations d'impacts sanitaires sont considérées comme des outils d'aide à la décision ; quant aux évaluations de l'APHEIS, leurs résultats sont aussi amenés à jouer un rôle au niveau européen pour la détermination des normes des polluants. La portée décisionnelle des évaluations d'impacts est donc susceptible d'être, à terme, plus importante.

Risques relatifs/risques attribuables

En 1994, avec la première étude ERPURS, la pollution atmosphérique urbaine émerge comme un enjeu de santé publique, revenons un moment sur ce processus. Lors des premiers résultats, les discussions portent sur l'importance qu'il faut accorder à la pollution atmosphérique alors même que les risques relatifs sont faibles et qu'ils sont élaborés par des méthodes encore peu pratiquées en France. Cette reconnaissance de la pertinence de cet enjeu de santé publique est étroitement associée à l'évolution de la réflexion sur la question de la causalité et à la façon dont les chercheurs la construisent. Tout en considérant qu'il existe des zones d'incertitude dans leurs travaux, leurs conclusions sont à même de justifier le recours à, ce que l'on appelle aujourd'hui, une démarche de précaution (19). Les études APHEA, PSAS et ERPURS postérieures à 1994 aboutis-

---

(18) Le Plan régional de la qualité de l'air est introduit par la Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie et précisé par le Décret du 6 mai 1998. Il consiste à fixer les orientations à moyen et long terme pour prévenir ou réduire la pollution atmosphérique.

(19) Le principe de précaution figure à l'article 5 de la Charte constitutionnelle de l'environnement (28 février 2005) : « *Art. 5. Lorsque la réalisation d'un dommage, bien qu'incertaine en l'état des connaissances scientifiques, pourrait affecter de manière grave et irréversible l'environnement, les autorités publiques veillent, par application du principe de précaution et dans leurs domaines d'attributions, à la mise en œuvre de procédures d'évaluation des risques et à l'adoption de mesures provisoires et proportionnées afin de parer à la réalisation du dommage* ».

sent à des évaluations d'impacts sanitaires. Ces programmes engagés aux plans régionaux, nationaux et européens par des équipes œuvrant dans le champ d'une communauté scientifique internationale, permettent d'estimer le nombre de « cas attribuables » (mortalité, morbidité) aux effets de la pollution atmosphérique urbaine. Ces cas sont exprimés par rapport à un niveau d'exposition de référence et sont donc potentiellement évitables si les niveaux de pollution sont ramenés en deçà de ce seuil. Dans les enquêtes épidémiologiques, la question de la causalité est récurrente et elle a été posée avec virulence dès les premiers résultats d'ERPURS. Rappelons que le risque relatif « *ne renseigne ni sur la proportion de cas parmi les malades, ni sur le nombre total de cas qu'on peut attribuer à ce facteur dans la population* » (Goldberg, 2001 : 148). L'établissement d'un lien de causalité peut nécessiter des travaux toxicologiques, mais les différents « critères » établis par Hill constituent des faisceaux d'indices qui prennent en compte la plausabilité biologique, et qui examinent aussi de nombreux autres éléments (20) (Bouyer *et al*., 2001). À la différence du risque relatif, le risque attribuable « *permet de connaître la proportion de cas de maladie qu'on peut attribuer au rôle d'un facteur de risque, ainsi que le nombre de sujets atteints de son fait dans une population* » (Goldberg, 2001 : 149). Or, le passage du risque relatif au risque attribuable est l'objet de vifs débats et de controverses dans la communauté plurielle des épidémiologistes. Dans leur étude « Pollution atmosphérique et épidémiologie en France, une longue maturation » Festy et Quénel signalent que, en 1995, la publication des résultats de l'étude menée sur Paris et Lyon dans le cadre d'APHEA « *constitue (…) le début d'une évolution radicale de la part des pouvoirs publics dans la prise en compte des impacts sanitaires de la pollution atmosphérique* » (Festy et Quenel, 2003 : 27). Ces résultats épidémiologiques présentés sous forme de risque attribuable rencontrent également un fort écho médiatique. Nous analyserons ultérieurement la controverse soulevée par la publicisation de cette expertise, mais une chose est certaine, l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine acquiert une légitimité croissante. Si, en 1994, de nombreuses interrogations subsistent quant aux effets de la pollution atmosphérique sur la santé, et si l'on débat encore du lien de causalité entre pollution atmosphérique urbaine et indicateurs de mortalité ou de morbidité, en cinq ans la situation évolue. Et le premier guide métho-

(20) Les critères de Hill sont les principaux critères de causalité. Ils examinent une liste de critères internes à l'étude (force de l'association, relation de type dose-effet…) et de critères externes (notamment la plausibilité biologique) avant de conclure à une relation de cause à effet.

Tableau VI
Évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine.

Guides	Institution	Objectifs retenus*	Indicateurs de pollution	Indicateurs sanitaires
Guide méthodologique, juillet 1999	Institut de veille sanitaire	• Quantifier localement l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique • Estimer les gains sanitaires potentiels selon différents scenarii de réduction de la pollution atmosphérique	SO_2, NO_2, FN, O_3	Mortalité anticipée et admissions hospitalières
Guide méthodologique, version juin 2003	Idem	Impact à court terme et à long terme (pm10) de la pollution atmosphérique	SO_2, NO_2, FN, O_3, pm10	• Mortalité : mortalité totale hors morts violentes et accidentelles, mortalité cardiovasculaire et respiratoire • Admissions hospitalières
* Le tableau n'a pas pour but d'énumérer l'ensemble des objectifs de programmes qui s'échelonnent sur plusieurs années. Nous avons donc opéré une sélection qui s'attache aux aspects novateurs				

dologique de l'InVS, paru en 1999, estime les gains sanitaires potentiels selon différents scenarii. Enfin, de 1999 à 2003, la démarche méthodologique se précise et la validité de cette approche est de plus en plus reconnue. Elle intègre d'autres indicateurs et s'élargit aux effets à long terme. (*Tableau VI*). Une véritable évaluation des risques a été opérationalisée.

La démarche de l'évaluation des risques

Nous pouvons approfondir les commentaires précédents en fonction du schéma classique d'évaluation du risque qui se décompose en quatre étapes : l'identification du danger, l'évaluation des expositions, l'estimation de la relation dose/réponse et la caractérisation du risque.

L'identification du danger décrit, d'une part, « l*es troubles biologiques ou les pathologies susceptibles d'apparaître du fait des propriétés d'un polluant* » et, d'autre part, « *la vraisemblance de la relation causale* » selon l'AFSSE (21). Pour ce qui est de la pollution atmosphérique urbaine, de nombreuses études attestent de la vraisemblance de la relation causale pour un nombre accru de polluants. L'éventail de polluants pris en compte s'élargit et quelques-uns sont mesurés avec de plus en plus de précision (notamment les particules).

L'élaboration d'indicateurs d'exposition s'accompagne de dialogues entre les épidémiologistes et les métrologistes ; ces échanges s'opèrent d'autant plus aisément que les réseaux de surveillance de la qualité de l'air procèdent de leurs côtés à des travaux de classification et de redéfinition des instruments de mesure des polluants utilisés par les stations de surveillance (22). Initiée lors de la première étude d'ERPURS, la collaboration entre épidémiologistes et métrologistes n'a cessé de s'approfondir et de s'étendre, d'abord au niveau régional puis aux échelons nationaux et européens.

Prévue dans la LAURE (23), la surveillance épidémiologique connaît ainsi des développements avec PSAS 9 puis APHEIS. Elle implique des indicateurs de pollution, et le système de santé français,

---

(21) Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement, créée en 2001, ses missions ont été étendues au travail en 2005 (AFSSET).

(22) *Voir* le rapport du Groupe de travail « Classification et critères d'implantation des stations de surveillance de la qualité de l'air », décembre 2001. Quant aux dispositifs d'intéressement mis en place par les réseaux, *voir* Boutaric (2006).

(23) Loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

jusque-là assez dépourvu d'indicateurs sanitaires, se dote peu à peu de données susceptibles d'être employées pour la recherche. La meilleure appréhension du niveau d'exposition, de sa durée, de sa fréquence, la constitution et le perfectionnement d'indicateurs sanitaires autorisent alors l'élaboration des relations dose-réponse.

Parmi les objectifs de PSAS 9 figurent la validation des relations expositions/risques et la quantification de l'impact sanitaire à court terme. L'étude, publiée en juin 2002, donne lieu à des débats, voire à des controverses, révélatrices des évolutions qui s'opèrent dans la communauté des chercheurs et des rapports entretenus avec les décideurs des politiques publiques. La thèse d'I.Vazeilles a mis au jour les mini-controverses qui ont émaillé la rédaction de la deuxième phase de PSAS 9. Celle qui concerne l'intitulé du chapitre « Évaluation de l'impact sanitaire » est particulièrement intéressante. Une évaluation d'impact sanitaire suppose « *l'établissement de l'ensemble des risques liés à des substances identifiées, mais seulement si leurs relations de causalité sont clairement démontrées et définies scientifiquement* » (Vazeilles, 2003 : 443). Telle est l'approche préconisée par l'OMS et reprise par le guide méthodologique édité par l'InVS en 1999. Des membres de l'équipe de PSAS 9 soulignent alors la nécessité de distinguer l'évaluation de l'impact sanitaire de l'analyse des risques basée sur les facteurs supposés avoir des effets sur la santé, même si les relations de causalité ne sont pas encore scientifiquement établies. Les discussions font clairement ressortir que les définitions des notions « d'impact » et « d'analyse des risques » ne sont pas stabilisées et qu'un travail de clarification dans la définition des termes et la présentation des outils employés par les épidémiologistes et de leurs résultats est indispensable. Les difficultés d'accord sur ces points proviennent en très grande partie de la diversité d'origine et d'expérience des épidémiologistes, du fait des problèmes posés par toute recherche qui associe différentes disciplines et par les renouvellements permanents des outils (Vazeilles, 2003).

Une fois encore, se pose la question du mode de construction de la causalité mais aussi celles de la présentation des résultats, de leur réception et de leur audience auprès du public et des décideurs. Indiquer que le risque relatif est de 1,003 n'a pas beaucoup de signification pour la plupart des personnes et ne peut guère susciter l'intérêt des politiques. En revanche, la présentation des tableaux sur les taux de décès anticipés potentiellement évitables en fonction de différentes hypothèses de réduction de la pollution est davantage susceptible de mobiliser les médias et les politiques sur la gestion de ce risque. Deux cas de figure ont été retenus par ces programmes : des niveaux d'indicateurs de pollution ramenés à 10 microgrammes par m^3, et une réduction de 50 % des niveaux d'indi-

cateurs de pollution (PSAS, 2002). Si l'insertion de ces tableaux dans le rapport fait débat un moment, il n'y pas de fortes divergences entre les chercheurs quant à leur interprétation.

L'appui sur la démarche d'évaluation des risques de l'Académie des sciences américaine (NRC, 1983) a certainement été déterminante dans le capital de ressources dont disposent les chercheurs. Leur capacité à structurer l'évaluation des risques et donc à influer sur les choix de gestion s'avère ainsi importante. Il convient de souligner que, dans l'étape de synthèse de plusieurs études épidémiologiques, la caractérisation du risque se présente sous la forme de nombre de cas attribuables. C'est notamment le cas des études de PSAS 9 et d'APHEIS (en juin et octobre 2002).

La redéfinition sanitaire et ses effets politiques

L'ensemble des travaux analysés ci-dessus démontre que des risques relatifs faibles peuvent induire un risque collectif important. Mais la faiblesse de la toxicologie et de l'épidémiologie environnementale comme la gestion traditionnelle d'enjeux sanitaires basée sur le niveau de mortalité provoqué par des pathologies infectieuses, ont longtemps été des obstacles, hérités du passé, à la diffusion d'une nouvelle approche de la santé publique (Setbon, 1996). Le renouvellement, en matière de pollution atmosphérique, s'inscrit dans le mouvement plus vaste de fondation de la sécurité sanitaire (24) (Tabuteau, 2002). La création d'agences en ce domaine, la diffusion de procédures d'évaluation du risque qu'elles assurent, et l'autonomisation progressive des enjeux de sécurité sanitaire environnementale (25) ont transformé le cadre cognitif de l'expertise et de la gestion politique des risques. Ces changements institutionnels ont également facilité la réception des nouvelles démarches épidémiologiques et la diffusion de leurs conclusions. Le Réseau national de la santé publique (créé en 1992) devient, en 1998, l'Institut de veille sanitaire. La même année, sont mises en place l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA) et l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (AFSSAPS). Enfin, en 2001 est créée l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (AFSSE) dont les compétences sont étendues

(24) *Voir* les numéro et dossier spéciaux de la *Revue Française des Affaires Sociales*, 1997, 3-4, « La sécurité sanitaire, enjeux et questions », et 1999, 1, « Les pouvoirs publics et la sécurité sanitaire ».

(25) La Loi 2001-398 du 9 mai 2001 crée l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement.

aux enjeux de santé et travail en 2005 (AFSSET). Enfin, d'autres structures d'expertise poursuivent leurs activités, comme le Comité de la prévention et de la précaution, et produisent des recommandations sur la pollution atmosphérique (26). Cette effervescence institutionnelle atteste de la prise en charge accrue des questions liées aux risques sanitaires, mais elle révèle également la concurrence persistante entre ministères sur les enjeux de santé environnementale (27). Ces nouvelles réalités institutionnelles peuvent être mises en relation, d'une part, avec l'émergence d'une nouvelle conception de la santé publique et, d'autre part, avec le développement des outils d'évaluation quantitative des risques sanitaires liés à l'environnement.

Évaluation des risques sanitaires : la révolution de l'expertise

Dans « *La société du risque* », Beck affirme que les pays n'ont pas tous les mêmes critères de validité des démonstrations causales ; ainsi, au Japon, on accepte d'établir « *un rapport de causalité dès que l'on peut attester des corrélations statistiques entre taux de pollution et certaines maladies déterminées* » (Beck, 2001 : 115). En France, cette conception est loin de faire l'unanimité et la preuve biologique est souvent nécessaire pour que les scientifiques concluent à l'existence d'un lien de causalité. Les travaux toxicologiques sont mobilisés pour tenter de définir des seuils de toxicité et, bien que la construction scientifique des taux limites soit l'objet de vives critiques, elle a souvent orienté les études et les représentations du risque des scientifiques. L'approche des épidémiologistes « écologiques » participe d'un renouvellement du jugement de causalité. Cette question est récurrente dans les enquêtes épidémiologiques. Aujourd'hui, les ouvrages de référence s'accordent sur les principaux critères de causalité (dits critères de Hill, 1965) avant de conclure à une relation de cause à effet. À propos de ce passage du raisonnement strictement statistique à une imputation causale explicite, Berlivet (2001) parle de coup de force symbolique. Néanmoins, la façon d'aborder ces critères donne lieu à des interprétations qui peuvent varier, notamment entre les épidémiologistes « classiques » et ceux qui recourent aux séries tempo-

---

(26) Parmi les recommandations du CPP, celle sur les particules fines dans l'atmosphère date du 1er juin 1997.

(27) Ainsi, la survivance de l'INERIS (Institut national de l'environnement industriel et des risques) lors de la création de l'AFSSE, le ministère de l'Environnement entendant conserver sa tutelle exclusive sur cet organisme.

relles. Dans le domaine de la pollution atmosphérique, ce sont les études dites d'intervention (28) et les preuves expérimentales qu'elles apportent (Extrapol, 2004) ainsi que le développement des études toxicologiques qui renforcent la confiance dans l'existence de liens de causalité.

Les travaux épidémiologiques « écologiques » ne sont pas les seuls facteurs du renouvellement de l'approche du risque. La production puis la diffusion de la révolution de l'expertise initiée aux États-Unis, ont également modifié la manière d'évaluer et de gérer les risques sanitaires. Ironiquement intitulé *The Red Book*, cette appellation, si on en juge par les modifications introduites dans le processus de décision en matière environnementale, paraît méritée. Dès 1983, l'Académie des sciences américaine propose une démarche d'analyse des risques et fournit un outil standardisé d'aide à la décision pour ceux qui doivent gérer les risques environnementaux (Gérin *et al.*, 2003). Ainsi, les quatre étapes de l'évaluation du risque, partie intégrante d'un processus scientifique, s'inscrivent dans les composantes du paradigme « Recherche-évaluation du risque-gestion du risque ». En France, comme dans certains pays européens, l'appropriation de cette approche a été plus lente. La consultation de traités ou d'ouvrages de référence en épidémiologie est sur ce plan symptomatique : nombre d'entre eux ne mentionnent pas cette démarche (29). Cela atteste de la faiblesse d'investissement dans l'évaluation et la gestion des risques environnementaux (Zmirou-Navier, 2006). Alors que les scientifiques et les autorités américaines procèdent à des réévaluations, entérinées en 1994 dans l'ouvrage *Science and Judgment in Risk Assessment* (Comitte on Risk Assessment of Hazardous Air Pollutants, 1994), il faut attendre l'année 1993 pour que l'Union européenne commence à organiser de façon similaire l'évaluation des risques. Si la démarche sert explicitement de base à la mise en place du règlement REACH (30), elle inspire aussi clairement APHEIS.

---

(28) Ces études mesurent l'efficacité sanitaire des interventions et sont intéressantes d'un point de vue épidémiologique. *Voir* le cas avec la réduction des teneurs en composants soufrés des carburants de Hong-Kong. Cette étude, parmi d'autres, offre des preuves expérimentales qui figurent parmi les critères retenus pour établir un lien de causalité (Extrapol, 2004).

(29) Dab précise que « *cette démarche n'a pas encore pu trouver véritablement sa place dans le contexte français…* » (Dab, 1993 : 222).

(30) Le règlement REACH sur la régulation de l'usage des produits chimiques a été adopté le 18/12/2006 et est entré en vigueur en juin 2007. Après un parcours chaotique qui débute en 1998, le texte final restreint l'évaluation à 30 % des 17 000 substances produites chaque année ; entre 1 et 10 tonnes seront concernées.

Une expertise engagée, l'action vers les décideurs

L'une des caractéristiques politiques des changements observés concerne la forme de diffusion des résultats obtenus par les nouvelles méthodes épidémiologiques. Une controverse publique éclate en 1996 à l'occasion de la reprise par les grands médias des résultats de l'étude du RNSP (menée dans le cadre du programme européen APHEA) (31). Un éditorial de la revue *Natures Sciences Sociétés*, en 1996, signé de membres éminents du comité de rédaction (M. Jollivet, J.M. Legay, G. Mégie) met sévèrement en cause ce qu'ils considèrent comme « *une formulation qui est de fait de la désinformation* » et « *le trop facile et dangereux recours au catastrophisme et à la dramatisation* ». Ils reprochent aux auteurs de laisser croire à de nouveaux résultats mettant « *en évidence une relation directe de cause à effet entre pollution de l'air et mortalité au sein de l'ensemble de la population* ». Ils critiquent le fait que ces publications grand public auraient précédé des publications scientifiques et estiment qu'il s'agit d'un « *appel aux médias délibéré* » visant à créer un lobby de la santé publique pour contrer celui de l'automobile (Jollivet *et al.,* 1996). La réplique est donnée point par point par des auteurs de l'étude (W. Dab, P. Quénel et D. Zmirou) dans le n° 4 de la même année (Dab *et al.*, 1996). Ils donnent les références des publications scientifiques de leurs analyses (32), critiquent plusieurs affirmations de l'éditorial et précisent que leurs résultats montrent « *que la relation entre la pollution atmosphérique et la mortalité peut être directe et causale* » et que « *c'est la première fois que (…) des résultats épidémiologiques sont présentés sous forme de risque attribuable ce qui permet d'évaluer l'impact de santé publique des pollutions atmosphériques* ». Cette polémique est révélatrice de la tension qui existe alors dans tous les domaines d'étude de risque entre une science dont les résultats sont négligés et celle dont les résultats sont amplifiés. Cette tension est d'autant plus forte que, depuis 1990, pèse sur les autorités publiques une obligation d'information des populations sur les risques environnementaux (33) (Boutaric *et al.,* 2002). Ces deux dimensions sont particulièrement tangibles s'agissant de la pollution atmosphérique.

---

(31) *Le Monde* du 7 février 1996 titre en première page « La pollution de l'air à Paris et à Lyon entraîne plusieurs centaines de décès chaque année » ; *Libération* du 8 février 1996 parle d'un « *effet de sidération à coup de morts statistiques* ».

(32) Notamment *Revue de Santé Publique* (1995, 6, 4), *Journal of Epidemiology and Community Health* (1996, 50, 1,) et *Santé et Société* (1996, 8, 1).

(33) Première directive EU de 1990 actualisée le 28 janvier 2003, 2003/4/CE.

Les épidémiologistes engagés depuis les débuts d'ERPURS dans la nouvelle problématique de la pollution de l'air ont parfaitement conscience du caractère imbriqué des travaux scientifiques et des enjeux publics. Sur des sujets et à des moments différents, Dab et Zmirou ont illustré ce point de vue. Le premier lorsqu'il rappelle que notre société devra faire face à des situations dans lesquelles le risque individuel est peu élevé alors que le risque collectif est préoccupant (Dab et Roussel, 2001) ; le second lorsqu'il mentionne l'intérêt, avec la rigueur que cela impose, du passage du risque relatif au risque attribuable pour la compréhension des enjeux d'un débat public (Zmirou, 1994). Pour autant leur réponse de *Nature, Sciences, Sociétés* souligne qu'« *aborder frontalement la question des rapports entre la recherche et les médias* » c'est « *prendre des risques* ». Sans nous substituer aux épidémiologistes, il est logique de penser qu'ils connaissaient d'autant mieux ces « risques » que le développement de leurs recherches, l'agenda politique de la sécurité sanitaire et la nécessité dans laquelle ils se sont trouvés de défendre leurs travaux, les ont placés dans une situation où la dissociation entre politique et science n'était guère tenable. À vouloir séparer des questions très liées, on se trouve pris dans un dilemme entre le recours à des médias peu fiables ou le repli sur une neutralité scientifique absolue et souvent illusoire. Cette situation inconfortable s'est, de fait, évanouie avec la mise en place et le développement de mécanismes de veille et d'expertise qui ont transformé les rapports entre science et politique et atténué la vivacité des controverses et des incompréhensions.

La situation a évolué dans les années 2000 et, si certaines controverses demeurent sur la nature causale des résultats observés (et corrélativement sur les méthodologies utilisées), elles paraissent moins polémiques et s'inscrivent désormais dans la légitime discussion préalable à un consensus scientifique. Un exemple récent (2003) est fourni par un éditorial de J. Estève dans la revue *Environnement Risques et Santé*, intitulé « *Combien de décès causés par la pollution atmosphérique : au-delà de la polémique* ». Celui-ci considère qu'il y a « *un dogme* » en santé publique sur le caractère scientifique des évaluations du nombre de décès anticipés. Il propose de rouvrir le débat : « *Serait-il donc impossible de s'arrêter de compter les morts et de réfléchir calmement sur la réalité et sur la quantification du risque de la pollution atmosphérique ?* ». Onze chercheurs dont S. Cassadou, P. Quénel, S. Médina, A. Le Tertre lui répondent dans le numéro suivant de la revue (Cassadou *et al.*, 2003) et rappellent qu'il y a une forte demande sociale et politique pour l'évaluation de ce risque. Ils répliquent également aux interrogations portant sur la fiabilité des calculs des risques relatifs et sur la légitimité du calcul des risques attribuables. Leur conclusion témoigne du caractère moins conflictuel de ce type d'échange : les chercheurs se déclarent demandeurs

de tout approfondissement méthodologique et rappellent qu'ils sont contraints de travailler avec les seuls indicateurs (notamment la mortalité) qui, à un moment donné, sont à leur disposition. Dans ce type de controverse, les aspects scientifiques, sociaux et politiques sont difficilement dissociables, mais l'importance et le poids de chacun d'entre eux semblent évoluer en fonction des contextes. Si l'on peut considérer les aspects proprement scientifiques pour les soumettre à discussion, les modes de réception et de compréhension des recherches sont dépendants d'une multitude d'éléments politiques et sociaux. En 1996, dans le débat de *Natures, Sciences et Sociétés*, la dimension politique et sociale paraît déterminante : les discussions se déploient dans une conjoncture marquée par les discussions préparatoires à l'adoption d'une nouvelle loi sur l'air alors que la nouvelle épidémiologie n'a pas encore la reconnaissance institutionnelle dont elle bénéficie aujourd'hui. C'est sans doute l'une des raisons pour laquelle la controverse paraît plus acerbe. Sept ans plus tard, s'il est effectivement impossible de gommer le caractère inconciliable des points de vue qui s'exprimaient dans *Natures, Sciences et Sociétés*, la question qui cristallise alors les discussions est celle de la présentation de résultats dans lesquels apparaît le nombre de morts causées par la pollution atmosphérique urbaine. Même si elles s'expriment sous des formes différentes, les controverses proprement scientifiques ne sont donc pas closes, mais les légitimités de position ont substantiellement évolué : comme en témoigne l'emploi, par Estève en 2003, du terme de dogme quant à la présentation des résultats d'études scientifiques.

La volonté d'une grande partie des experts de publiciser leurs résultats afin de mobiliser les décideurs prend appui sur les obligations d'information du public (Boutaric *et al.,* 2002) qui pèsent sur les autorités politiques sous l'influence de la politique communautaire (directives cadre de 1990 sur l'obligation d'information environnementale et de 1992 sur l'information en matière de franchissement de seuil pour l'ozone), de la LAURE de 1996 et désormais de la Constitution française *via* la Charte de l'environnement (34). Le rapport du HCSP de 2000 reprend cet argument en rappelant que le droit à l'information pour les citoyens a fait progresser la surveillance de la qualité de l'air « *tant au plan géographique que par la gamme de polluants suivis* ». Et, selon lui, cette dynamique doit être poursuivie en particulier pour les effets peu connus et les lieux d'exposition encore mal évalués comme les ambiances de travail et l'habitat. Enfin, cet organisme s'adresse directement aux autorités publiques en for-

(34) *Voir* l'article 7 : « *toute personne a le droit, dans les conditions et les limites définies par la loi, d'accéder aux informations relatives à l'environnement détenues par l'autorité publique* ».

mulant un ensemble de recommandations d'action. En particulier, le HCSP plaide pour « *une plus grande cohérence des politiques publiques* ». Il prend acte de l'augmentation du nombre d'acteurs (publics et privés) concernés par la lutte contre la pollution atmosphérique, mais il demande « *un effort redoublé de coordination des politiques conduites* » et le renforcement d'une expertise de l'évaluation des risques (chimiques et liés aux environnements professionnels) qui soit « *clairement distinguée des lieux et des moments de leur gestion* ». S'agissant des instances en charge de cette mission, « *leur indépendance et leurs moyens (doivent être garantis) pour apporter aux décideurs, comme aux citoyens, l'assurance d'un éclairage non biaisé* ». Comme en témoigne ce rapport, c'est une très grande part des spécialistes de santé publique travaillant sur la pollution atmosphérique qui considère que l'action auprès des décideurs et de l'opinion publique comme relais, fait partie intégrante de leur mission. Mais c'est là sans doute un trait générique à la santé publique que Fassin désigne en disant que « *la santé publique culturalise ses sujets* » (Fassin, 2005 : 44) en produisant des énoncés et des actes qui modifient les représentations et les pratiques de leurs destinataires.

La modification des relations entre acteurs sociaux

Ces changements dans la conception de l'expertise ont évidemment des répercussions sur les acteurs concernés. Du côté des « pollueurs », les industriels en charge des sources fixes de pollution ne sont plus les seuls concernés, la responsabilité des constructeurs automobiles et des producteurs de carburants est de plus en plus engagée par les réglementations environnementales. Du côté des professionnels de la santé et des associations environnementales, la mobilisation est sans commune mesure avec celle de la fin des années 1970 et 1980. La communauté de politique publique en charge de la pollution atmosphérique urbaine s'est donc substantiellement modifiée. L'expertise ne dépend plus seulement des milieux industriels, elle provient aussi des secteurs de la santé et de l'environnement. Les points de vue se diversifient et s'étayent, comme en témoignent, par exemple, les discussions au sein du groupe de concertation qui a préparé la LAURE (Vazeilles, 2003). Si la diversité des intervenants et des interactions ne permet pas d'attribuer la paternité des évolutions à un seul acteur, force est de constater que, à plusieurs reprises, l'apport des épidémiologistes est considérable dans l'évolution de la politique publique. De la requalification du problème en enjeu de santé publique à l'instauration de dispositifs nationaux et européens de surveillance épidémiologique, ces spécialistes ont donné des impulsions majeures pour les orientations de la

politique publique. Ce rôle affecte en retour la communauté des épidémiologistes. Le renouvellement des méthodes et leur enrichissement progressif d'un côté, le développement du débat social sur la base du résultat des recherches de l'autre, contribuent à dynamiser ce milieu et à y attirer de nouveaux éléments. En France, les initiateurs et les premiers chercheurs d'ERPURS sont partie prenante et responsables d'équipes opérant sur des projets de recherches nationaux et européens. Associés, dès le milieu des années 1990, au réseau des épidémiologistes environnementaux internationaux, l'accumulation de savoirs et d'expériences permet à plusieurs d'entre eux d'exercer d'importantes responsabilités dans les recherches phares du secteur. Ainsi, des chercheurs comme A. Le Tertre sont associés aux projets APHEA et APHEIS, et S. Médina est coordinatrice de ce dernier projet. W. Dab impulsera, à la Direction générale de la santé, l'Observatoire des pratiques de l'évaluation des risques sanitaires pour les études d'impact. Il est significatif que la LAURE précise le contenu de l'étude d'impact (35) ; elle a fourni par la suite un point d'appui décisif pour le développement de l'évaluation sanitaire de la qualité de l'air. Bien que l'on ait souvent mentionné la faiblesse de la santé publique et de l'épidémiologie en France, en matière de pollution atmosphérique la situation ne correspond pas, ou plus, à cette image négative. La discipline épidémiologique elle-même s'est renforcée à travers les controverses en dépassant les anciens clivages dus aux différentes disciplines d'origine de ses membres et à la pluralité des approches possibles. Les tensions apparues au moment de l'introduction des premières applications de la méthode des séries temporelles semblent résorbées. Aujourd'hui, les débats relèvent davantage des indispensables confrontations de méthodes ou des légitimes discussions scientifiques que de polémiques dans lesquelles prévalent les malentendus culturels et les enjeux professionnels et de pouvoirs. Les réagencements ne concernent pas que les différentes « écoles » d'épidémiologie ; plus largement, les professionnels en charge des questions de santé publique ont souvent vu leurs métiers et leurs interventions légitimés par une nouvelle représentation culturelle du bien-être et de la santé. Enfin, en dehors des métiers de la santé, les pratiques interdisciplinaires liées à la connaissance de la pollution atmosphérique et de ses effets ont impliqué des métrologistes, des statisticiens et de nombreuses collaborations actives avec des secteurs administratifs et politiques diversifiés. Ces pratiques interdisciplinaires et les partenariats institutionnels qu'elles développent sont une des clés du renouvellement de la politique publique dans le domaine de la pollution atmosphérique.

---

(35) L'article 19 de la LAURE pose les bases juridiques qui exigent que les effets sur la santé soient inclus dans les études d'impact.

Si cet ensemble de facteurs permet de comprendre les transformations observées et l'émergence des nouvelles forces qui ont déstabilisé un univers maîtrisé en introduisant de nouveaux aléas et incertitudes, d'autres facteurs s'inscrivent dans une continuité qui participe aussi à la naissance de la nouvelle configuration. Dans les traditions de la santé publique affleure celle qui considère que « *l'épidémiologie est, vis-à-vis de la société, dans la même position qu'un médecin vis-à-vis de son malade* » (Susser, 1989). La question est posée de savoir jusqu'où une pratique scientifique peut aller dans un sens normatif ? Nous devons constater que, effectivement, la logique professionnelle des épidémiologistes les conduit à des actions éminemment politiques, au sens où leur activité a des implications directes sur la politique publique de leur domaine. Ils sont des acteurs politiques au moment de la première étude d'ERPURS par leurs aptitudes à faire valoir les aspects décisionnels des connaissances épidémiologiques ; ils le demeurent lors de la période qui précède l'adoption de la LAURE avec leurs interventions répétées quant à la nécessité de prendre en considération les critères de santé publique dans les arbitrages qui seront opérés lors du vote de la loi. Ils sont également politiques par leur anticipation des problèmes sanitaires et sociaux montants, et par leur capacité à associer d'autres agents sociaux, d'autres disciplines à leurs travaux. C'est le constat établi avec ERPURS en 1994, c'est aussi celui que l'on peut faire quand les auteurs d'APHEIS 3 veulent développer un volet sur les coûts monétaires de la pollution atmosphérique. Plus récemment, la prise de position publique de nombreux chercheurs d'APHEIS à propos de l'adoption d'une nouvelle directive sur la qualité de l'air (projet de directive CAFE — *Clean Air For Europe*) atteste de ce rôle politique. En novembre 2005, puis en septembre 2006 à l'occasion de la Conférence internationale sur la santé et l'environnement, plusieurs sociétés savantes européennes (allemandes et françaises en particulier) ont contesté les critères de qualité de l'air prévus, les estimant laxistes et susceptibles d'entraîner « *des milliers de décès prématurés* » (36). La mise à jour de ce risque est de plus en plus intégrée par des acteurs sociaux très différents, à commencer par les acteurs nationaux et locaux de la politique. Ces derniers semblent prendre conscience du rôle croissant des experts et de leur capacité autonome à intervenir dans le débat public. La multiplication des points de vue disciplinaires dans la gestion d'un problème public est souvent déstabilisatrice, ce qui pose toujours des problèmes aux décideurs.

---

(36) La Directive prévoit une norme de 25 microgrammes par m^3, alors qu'elle est de 15 par m^3 aux États-Unis. Le groupe Santé du Grenelle de l'environnement retient aussi cette dernière valeur, cité par Benkimoun, « Polémique sur les critères de qualité de l'air », *Le Monde*, 5 septembre 2006.

On peut émettre l'hypothèse que c'est l'une des raisons qui amène les autorités européennes à ne pas financer des études sur les coûts monétaires de la pollution ou les bénéfices attendus d'une amélioration de la qualité de l'air. Les transformations qui marquent le domaine de la pollution atmosphérique depuis une quinzaine d'années correspondent assez bien à l'analyse de Beck lorsqu'il écrit : « *La science devient de plus en plus nécessaire mais de moins en moins suffisante à l'élaboration d'une définition socialement établie de la vérité* » (Beck, 2001 : 343-344.). Dans sa réflexion, il cherche à caractériser une forme d'évolution contemporaine dans laquelle la pratique sociale s'émancipe de la science positiviste par le développement d'une activité scientifique consciente qu'elle structure, et véhicule des enjeux qui méritent d'être énoncés scientifiquement et rediscutés politiquement. Cette implication de l'activité scientifique et de ses acteurs dans le *policy making* est tangible dans le domaine que nous traitons ici. Deux grandes dynamiques permettent de synthétiser la reconfiguration de la pollution atmosphérique comme problème de santé publique. Tout d'abord, et à titre principal, c'est l'entrée en scène d'une épidémiologie renouvelée et de ses promoteurs qui a suscité la première dynamique. Cette innovation est à double face. D'une part, elle a été rendue possible par l'introduction de la méthodologie des séries écologiques et temporelles et leur application à cet enjeu. Nous avons montré l'importance du lien qui existe entre l'introduction d'un nouvel instrument de connaissance et un changement de politique publique (Lascoumes et Le Galès, 2004). D'autre part, le changement a été porté par un réseau d'acteurs impliqués aussi bien dans le débat scientifique international sur le sujet (ce qui a assuré leur légitimité, malgré la dimension initialement expérimentale de leurs techniques) que, progressivement, dans le débat de politique publique (en démontrant les coûts sanitaires de la situation présente et les bénéfices possibles d'une modification de la politique). Une seconde dynamique a conforté la première en renforçant son assise sociale et en assurant sa diffusion à une audience élargie. La question des effets sanitaires de la pollution atmosphérique n'est pas restée enfermée dans les légitimes débats épistémologiques et statistiques des épidémiologistes. Ces derniers ont su enrôler dans leur cause différents praticiens de la santé, mais aussi des acteurs administratifs et politiques. Leur forte présence dans les débats professionnels en santé publique, leur souci d'assurer une communication élargie de leurs conclusions, mais aussi leurs prises de position normatives sur les actions possibles et les effets qui en découleraient ont tous contribué à la reconfiguration de la question de la pollution atmosphérique. Pour conclure, soulignons que cette évolution ne s'observe pas de façon aussi marquée dans d'autres domaines ayant des implications possibles en santé publique (pesticides, OGM, fibres minérales, radiofréquences, etc.).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bard D., 2004, Évaluation des risques environnementaux pour la santé publique : des enjeux et des questions posées aux statisticiens, *Journal de la Société Française de Statistique*, 145, 3, 47-58.

Beck U., 2001, *La société du risque*, Paris, Aubier.

Berlivet L., 2001, Déchiffrer la maladie, In : Dozon J.P., Fassin D., eds, *Critique de la santé publique : une approche anthropologique*, Paris, Balland.

Boutaric F., 2003, Environnement et santé publique : production d'un enjeu politique, *Écologie et Politique*, 27, 161-178 ; version remaniée in 2003, *Pollution Atmosphérique*, 177, 47-55.

Boutaric F., 2006, Les réseaux de la qualité de l'air : des associations stratèges actrices de l'action publique, *Développement Durable et Territoires*, Varia.

Boutaric F., Lascoumes P., Rumpala Y., Vazeilles I., 2002, *L'obligation d'information, instrument d'action publique*, Rapport Cevipof-Ademe, 303 p.

Boutaric F., Lascoumes P., 2005, Les instruments d'action publique, vecteurs du changement : l'exemple des transformations de la politique de lutte contre la pollution atmosphérique (1961-1996), In : *Concertation décision environnement,* Toulouse, à paraître.

Bouyer J., Hemon D., Cordier S., Derriennic F., Stûcker I., Stengel B., Clavel J., 2001, *Épidémiologie : principes et méthodes quantitatives*, Paris, Éditions INSERM.

Cassadou S., Quénel P., Zeghnoun A., Saviuc P., Prouvost H., Pascal L., Nunes C., Médina S., Le Tertre A., Filleul L., Eilstein D., Declercq C., 2003, Impact sanitaire de la pollution atmosphérique : des questions et des réponses (réponse à l'éditorial de Jacques Estève), *Environnement, Risques et Santé*, 2, 2, 85-88.

Comitte on Risk Assessment of Hazardous Air Pollutants (BEST-NRC), 1994, *Science and judgment in risk assessment*, Washington, National Academy Press.

Dab W., 1993, *La décision en santé publique*, Rennes, Éditions ENSP.

Dab W., Roussel I., 2001, *L'air et la ville*, Paris, Hachette.

Dab W., Quénel P., Zmirou D., 1996, Santé et pollution urbaine, *Natures Sciences Sociétés*, 4, 4.

Dab W., Michelon T., Nicoulet I., 2006, L'étude d'impact sanitaire : un outil de gestion des risques sanitaires liés à l'environnement, *Responsabilité et Environnement, Annales des Mines*, 1, 51-59.

Dozon J.P., Fassin D., 2001, *Critique de la santé publique. Une approche anthropologique*, Paris, Balland, 362 p.

Estève J., 2003, Combien de décès causés par la pollution atmosphérique ? Au delà de la polémique, *Environnement, Risques et Santé*, 3, 5-7.

Extrapol, 2004, *Mesures de réduction de la pollution atmosphérique : quelle efficacité sanitaire ?*, n° 24.

Extrapol, 2006, *Effets à long terme de la pollution atmosphérique : études européennes*, n° 29, repris in *Pollution Atmosphérique*, 190.

Extrapol, 2007a, *Effets cardiovasculaires de la pollution atmosphérique : mécanismes physiopathologiques,* n° 32.

Extrapol, 2007b, *Pollution atmosphérique : particules ultrafines et santé,* n° 33.

Fassin D., 2005, *Faire de la santé publique*, Rennes, Éditions ENSP.

Festy B., 2002, Les phénomènes de pollution atmosphérique : nécessité et difficultés d'une vision environnementale et sanitaire globale, *Responsabilité et Environnement, Annales des Mines*, 27, 35-53.

Festy B., Quénel P., 2003, Pollution atmosphérique et épidémiologie en France : une longue maturation, *Pollution Atmosphérique*, numéro spécial, 23-34.

Gérin M., Gosselin P., Cordier S., Viau C., Quénel P., Dewailly E., 2003, *Environnement et santé publique, fondements et pratiques*, Paris, Edisem, diffusion Éditions Tec et Doc, 1023 p.

Goldberg M., 2001, *L'épidémiologie sans peine*, Paris, Frison-Roche.

Gusfield J., 1981, *The culture of public problems*, Chicago, Chicago University Press.

Haut Comité de la Santé Publique, 2000, *Politiques publiques, pollution atmosphérique et santé*, Rennes, Édition ENSP.

Hill A.B., 1965, The environment and disease: association or causation?, *Proceedings of the Royal Society of Medicine*, 58, 295-300.

Jollivet M., Legay J.M., Mégie G., 1996, Propos d'étape, Éditorial, *Natures Sciences Sociétés*, 2.

Künzli N., Kaiser R., Medina S., Studnicka M., Chanel O., Filliger P., Herry M., Horak F. Jr, Puybonnieux-Texier V., Quénel P., Schneider J., Seethaler R., Vergnaud J.C., Sommer H., 2000, Public health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a european assessment, *The Lancet*, 356, 9232, 795-801.

Lascoumes P., 2007, Les instruments d'action publique, traceurs de changements : l'exemple des transformations de la politique française de lutte contre la pollution atmosphérique (1961-2006), *Politique et Sociétés,* 26, 2-3, 73-89.

Lascoumes P., Le Galès P., 2004, *Gouverner par les instruments,* Paris, Presses de Sciences Politiques.

Le Moullec Y., Medina S., Momas I., Pirard P., Quenel P., 1992, *Évaluation des risques de la pollution urbaine sur la santé, analyse des études épidémiologiques publiés entre 1980 et 1991,* Rapport d'étude ORS Île-de-France, Paris, 300 p.

Momas I., Pirard P., Quénel P., Medina S., Le Moullec Y., Dab W., Festy B., 1993, Pollution atmosphérique et mortalité : une synthèse des études épidémiologiques publiées entre 1980 et 1991, *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 41, 30-43.

PAARC, 1982, Pollution atmosphérique et affections respiratoires ou à répétition, *Bulletin Européen de Physiologie Respiratoire*, 18, 87-99.

Plan national santé environnement, 2004, *Risques liés à la qualité de l'air extérieur, Rapport de la commission d'orientation*, Paris, La Documentation Française.

Quénel P., Zmirou D., Le Tertre A., Baldicci F., Medina S., Barumandzadeh T., Le Moullec Y., Ritter P., Festy B., Dab W., 1995, Impact de la pollution atmosphérique urbaine de type acido-particulaire sur la mortalité quotidienne à Lyon et dans l'agglomération parisienne, *Santé Publique*, 4, 363-376.

Schwartz J., 1994, Air pollution and daily mortality: a review and meta-analysis, *Environmental Research*, 64, 36-52.

Setbon M., 1996, Le risque comme problème politique : sur les obstacles de nature politique au développement de la santé publique, *Revue Française des Affaires Sociales,* 50, 2, 11-28.

Susser M., 1989, Epidemiology to day: a thought-tourmented word, *International Journal of Epidemiology*, 18, 3, 481-488.

Tabuteau D., 2002, *La sécurité sanitaire*, Paris, Berger-Levrault.

Torny D., 2006, Mais pourquoi résistent-ils ? Conditions de réalisation d'action de santé publique sur une base épidémiologique, In : Valleron A.J., ed., *L'épidémiologie humaine, conditions de son développement en France et rôle des mathématiques*, Académie des Sciences, Rapport, 265-269.

Valleron A.J., 2006, *L'épidémiologie humaine, conditions de son développement en France et rôle des mathématiques*, Académie des Sciences, Rapport.

Vazeilles I., 2003, *La pollution atmosphérique : d'une controverse scientifique à une décision politique*, Thèse de l'Université de Paris I, novembre 2003, 529 p.

Vlassopoulou C., 1999, *La lutte contre la pollution atmosphérique urbaine en France et en Grèce. Définition des problèmes publics et changement de politique*, Thèse de l'Université de Paris II, 645 p.

Vlassopoulou C., Lascoumes P., 1998, *Protéger l'air ou réguler les sources de pollution atmosphérique ?*, Questions d'actualité, n° 239, Paris, La Documentation Française, 31-40.

Zmirou D., 1994, Principes pour l'élaboration de valeurs de référence de la qualité de l'air à visée sanitaire, *Pollution Atmosphérique*, 144, 74.

Zmirou-Navier D., 2006, Le programme de recherche environnement et santé : bilan et perspective, *Responsabilité et Environnement, Annales des Mines*, 1, 19-27.

ABSTRACT

Environmental epidemiology between science and politics: the redefinition of the stakes of air pollution in France

The objective of this article is to show how — from the beginning of the 1990s to the beginning of 2000 — the mobilization of public health experts has led to a radical redefinition of the stakes of air pollution, through the taking into account of its medical impact. The dimensions of the stake, the instruments for its measurement, the actors involved as well as the type of public decision have been drastically reconsidered.

RESUMEN

La epidemiología medioambiental, entre ciencia y política : el desafío de la contaminación atmosférica en Francia

El objetivo de este artículo consiste en señalar cómo en alrededor de 10 años, desde los primeros años de la década de 1990 hasta inicios del siglo XXI, la movilización de los especialistas en salud pública ha permitido reconfigurar radicalmente el desafío que constituye la contaminación atmosférica, al tomar en cuenta su impacto sanitario. Tanto la magnitud de este desafío, así como los instrumentos para establecerlo, la determinación del campo de acción de los actores involucrados y el tipo de decisión pública, han sufrido cambios mayores.