
La journée d'études du CITEPA 2016. « Émissions de polluants et qualité de l'air : des relations complexes »

Isabelle Roussel

 <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5545>

DOI : 10.4267/pollution-atmospherique.5545

Référence électronique

Isabelle Roussel, « La journée d'études du CITEPA 2016. « Émissions de polluants et qualité de l'air : des relations complexes » », *Pollution atmosphérique* [En ligne], 228 | 2016, mis en ligne le 15 avril 2016, consulté le 28 février 2026. URL : <https://www.peren-revues.fr/pollutionatmospherique/5545>

Droits d'auteur

CC-BY

La journée d'études du CITEPA 2016.

« Émissions de polluants et qualité de l'air : des relations complexes »

Isabelle Roussel

TEXTE

- 1 La journée d'études annuelle du CITEPA a eu lieu le 5 avril à Paris. Elle avait pour ambition d'apporter des éclairages pour expliquer cette constatation paradoxale selon laquelle les émissions de polluants atmosphériques tendent à diminuer en France, comme en Europe, alors que des problèmes de qualité de l'air persistent. Les concentrations dans l'air de certains polluants peuvent dépasser des valeurs limites, ainsi que des seuils d'information et des seuils d'alerte, en particulier pour les PM₁₀ et les NO_x, tandis que les sources, selon les inventaires réalisés par le CITEPA, tendent à diminuer, comme le montre la figure 1.

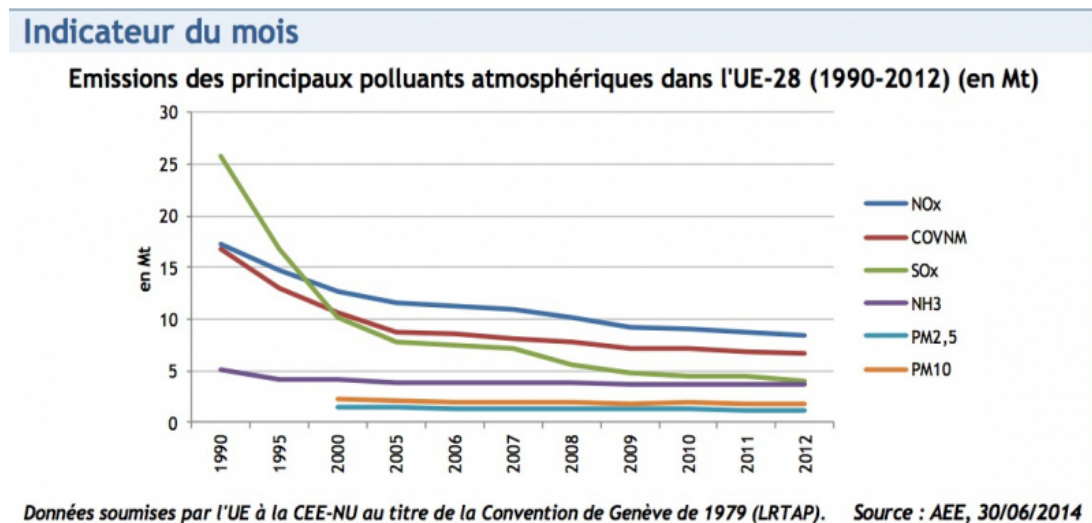


Figure 1. Émissions des principaux polluants atmosphériques dans l'UE-28 (1990-2012) en Mt. (source : AEE).

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer l'absence de linéarité entre l'évolution des émissions et celle des concentrations.

Une première hypothèse, ancrée dans l'actualité des émissions automobiles, pourrait avancer la faiblesse des émissions théoriques sur lesquelles s'appliquent les normes par rapport aux émissions plus élevées dans les conditions de circulation dites normales. Une note de synthèse réalisée par Mark Tuddenham reprend avec beaucoup de précisions quelle a été l'évolution de la législation pour s'assurer d'une meilleure coïncidence entre la normalisation du véhicule et ses performances dans les conditions de la circulation réelle. La figure 2 montre que les conditions normales, mesurées à partir d'un cycle d'homologation NECD, diffèrent des émissions réelles. Cette différence s'explique en partie par la part importante des émissions de NO₂ dans les émissions venant d'une motorisation diesel. La fraction élevée que représente le NO₂ au sein des NOx ne paraît pas être prise en compte dans la normalisation.

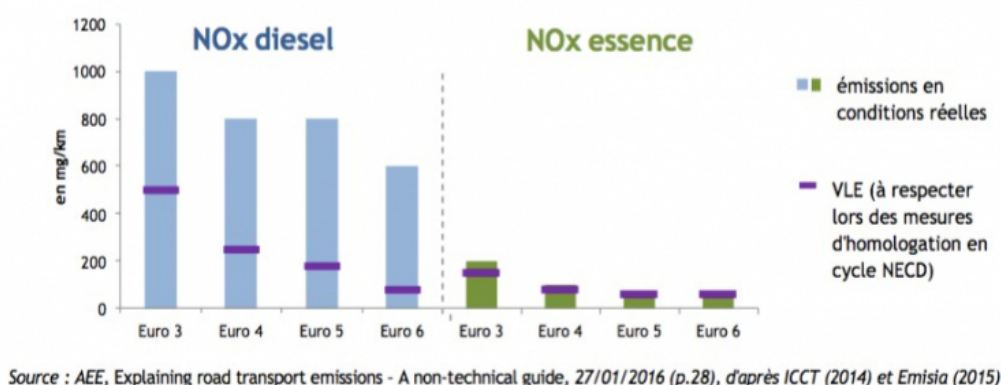


Figure 2. NOx : comparaison des émissions spécifiques des VP/VUL mesurées en conditions de conduite réelles et des valeurs limites d'émission Euro 3 à 6 (en mg/km). (source : AEE).

C'est pourquoi, au niveau de l'UE, la Commission européenne prévoit de remplacer la procédure NEDC (New European Driving Cycle) par la procédure WLTP (Worldwide Light-duty Test Procedures) le 1^{er} septembre 2017, date d'entrée en vigueur des normes Euro 6c. Cette nouvelle procédure n'est pas établie uniquement sur des bancs d'essai, elle s'appuie sur des mesures effectuées à partir d'appareils embarqués sur les routes, dans les villes et sur les autoroutes.

Laurent Gagnepain, du service transports et mobilité de l'ADEME a proposé un état de l'art des connaissances sur les émissions des véhicules routiers. Il constate également les écarts qui peuvent être observés entre les émissions théoriques imputées à un véhicule selon la norme euro à laquelle il appartient et les émissions estimées dans des conditions réelles. Ces écarts sont surtout importants pour les NOx ; ils ont incité, depuis 2007, les pouvoirs publics à revoir les cycles de conduite qui étaient utilisés pour homologuer les véhicules (cf. ci- dessus). Néanmoins, dans des conditions réelles, les émissions varient nécessairement en fonction de la topographie, du conducteur et de la fluidité du trafic. Laurent Gagnepain attire également l'attention sur les émissions particulières qui ne sortent pas du pot d'échappement comme celles qui résultent de l'usure des freins ou de la route. Christian Seigneur, en pédagogue émérite, illustre la nécessité de formuler deux autres hypothèses pour expliquer la différence entre émissions et immissions à savoir, la chimie de l'atmosphère et les apports exogènes. C'est ainsi qu'à travers une simulation utilisée pour faire baisser un niveau de particules fixé arbitrairement à 105 µg/m³, il expérimente plusieurs scénarios (figure 3):

Scénario	Baisse des niveaux de PM ₁₀	Concentration de PM ₁₀
Réduction des émissions de particules	-11%	93 µg/m ³
Réduction des émissions de particules et de gaz	-12%	92 µg/m ³
Réduction des émissions de particules et de gaz et des niveaux d' oxydants	-19%	85 µg/m ³
Réduction des émissions de particules et de gaz, des niveaux d'oxydants et de la pollution importée	-33%	70 µg/m ³

Figure 3. Résultats donnés par plusieurs scénarios effectués par Christian Seigneur pour faire baisser un niveau de particules fixé à 105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Que ce soit pour l'ozone, le NO_2 ou les particules, la baisse des concentrations n'est effective que si la baisse des précurseurs est habilement menée et combinée avec la prise en compte de l'arrivée de pollutions exogènes.

Laurence Rouï met en évidence la part importante du transport longue distance et transfrontière dont l'effet le plus connu est celui de l'arrivée des poussières sahariennes qui viennent salir le linge et les voitures. Elle insiste sur l'importance d'une gestion internationale des émissions à la manière de la convention de Genève, mise en place en 1979. Le rapport d'évaluation des travaux scientifiques de la Convention LRTAP (Long Range Transboundary Air Pollution) sera officiellement publié le 31 mai 2016 mais, d'ores et déjà, il est possible de constater l'importance des particules exogènes comme, par exemple, aux Pays-Bas où les niveaux de pollution locaux s'expliquent majoritairement par l'arrivée de particules en provenance d'autres pays. En outre, le problème des particules fines et de l'ozone nécessite de prendre en considération des polluants (ammoniac, composés biogéniques...) qui s'étendent sur une large surface, pratiquement à l'échelle hémisphérique. C'est aussi à cette échelle, celle des grands cycles biochimiques de l'atmosphère, que la relation entre la pollution de l'air et le changement climatique est la plus nette. Les enjeux de la pollution atmosphérique cantonnés, à l'origine, à une préoccupation de proximité, se jouent également à une échelle régionale, voire hémisphérique, en raison d'une chimie complexe qui aboutit à la formation de polluants secondaires.

Les contributions du réseau MERA (MEsure des Retombées Atmosphériques) sont donc essentielles pour évaluer le bruit de fond qui, indépendamment des sources locales, représente, en Ile de France, environ 68 % de la pollution constatée par les particules. L'exploitation de ce réseau, présenté par Stéphane Sauvage, indique quelles sont les grandes tendances spatio-temporelles de la pollution à longue distance. En particulier pour l'ozone, il est intéressant de constater que les niveaux les plus élevés ont tendance à baisser en lien avec la diminution des précurseurs, mais que le niveau de fond reste élevé. De manière générale, les concentrations de polluants sont en baisse et reflètent le bien-fondé des dispositifs internationaux mis en vigueur depuis environ 30 ans. Ces efforts doivent être

combinés à toutes les échelles puisqu'en Europe, les pays de l'Est présentent encore un potentiel de réduction pour le SO₂, les NO_x et les PM_{2.5}.

Plusieurs interventions ont montré les difficultés qui se présentent au niveau local puisque les efforts à faire sont importants et que la visibilité des résultats est faible. La gestion de la pollution de l'air est radicalement en discordance avec les effets d'annonce et une médiatisation qui insisterait sur le spectaculaire. En effet, les stratégies pertinentes pour la maîtrise de la pollution atmosphérique n'ont pas de résultats immédiats et doivent s'articuler à d'autres actions qui se jouent à des échelles différentes. En effet, il faut intervenir sur les précurseurs qu'il convient de bien connaître et de bien doser.

Les exemples locaux présentés illustrent le bénéfice tiré d'une connaissance précise des sources pour pouvoir agir efficacement. Isabelle Coll a attiré l'attention sur le cas particulier de la ville et de son urbanisme qui, surtout dans le cas de ville dense, génère des espaces confinés dans lesquels les polluants s'accumulent.

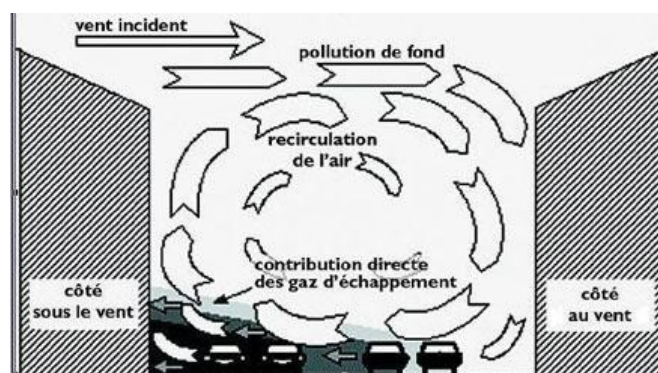


Figure 4. Schéma de l'accumulation des polluants dans une rue canyon.

C'est aussi en ville que les émissions liées au trafic sont les plus abondantes alors que, de plus en plus, la population citadine augmente. À Paris et dans l'agglomération parisienne, Anne Kaufman a montré que ce sont les analyseurs installés à proximité des zones de trafic dense qui présentent les niveaux les plus élevés. C'est pourquoi l'exposition des citoyens continue à poser problème, d'autant que si la performance des véhicules s'améliore, le trafic automobile ne cesse d'augmenter. En effet, en Ile de France, le report modal sur les transports en commun est difficile compte tenu de la satura-

tion du réseau ; il est donc urgent d'agir sur le type de motorisation, par exemple en interdisant l'accès au centre-ville des véhicules diesel les plus anciens, et pourquoi ne pas, à terme, interdire la motorisation diesel qui, même avec un filtre à particules, n'est pas adaptée à la ville et à ses petits trajets.

La relation entre les NOx et le trafic est relativement simple à identifier mais difficile à maîtriser car, pour faire baisser le niveau des particules, il faut agir sur différentes sources de manière raisonnée. Christian Seigneur montre qu'une réduction conjointe des COV et des NOx fait peu varier le rapport COV/NOx et donc que l'ozone diminue peu. Karine Sartelet a insisté sur la complexité de la formation des particules secondaires, dont la majorité est inorganique, tandis que les particules organiques sont en grande partie d'origine biogénique. Le dispositif CARA, présenté par la directrice du LCSQA, permet d'analyser la composition des particules recueillies sur les filtres collectés sur 16 sites en France, et d'identifier, par exemple, au cours des pics de pollution, quels sont les polluants contributeurs. La figure 5 présentant la caractérisation des particules mesurées en mars 2015 met en lumière l'importance des particules secondaires inorganiques, le poids de la matière organique (chauffage au bois ou brûlage de déchets verts) et l'influence des nitrates, polluant d'origine agricole. C'est le dispositif CARA qui a permis de repérer, pratiquement en temps réel, la contribution du volcan islandais, le Bardarbunga, au niveau de particules observé en France en septembre 2014.

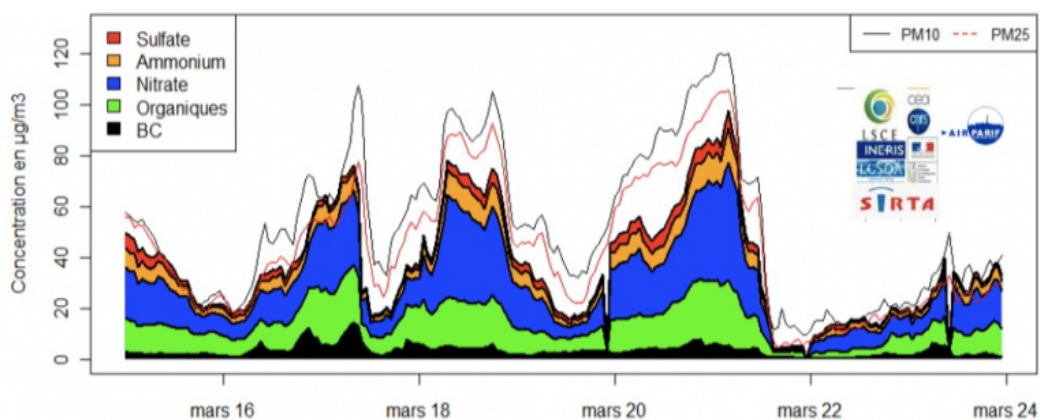


Figure 5. Composition chimique des particules-Site du Plateau de Saclay, mars 2015.

Avec l'exemple de Grenoble, Marie-Blanche Personnaz montre combien les outils de modélisation élaborés par les AASQA peuvent constituer des aides à la décision. En effet, la connaissance du lien entre les concentrations et les sources contributives permet de réaliser des simulations montrant l'effet de la diminution des différentes sources successives ou simultanées. Ces outils, de différentes natures (analyses chimiques PMF positive matrix factorisation, contribution des sources par secteur et par saison, modèles CAMx et FARM), sont de plus en plus fiables, mais les simulations qu'ils permettent dépendent largement de la qualité des inventaires d'émission réalisés. Ainsi, le travail des AASQA permet de fournir des scénarisations des effets d'actions ciblées. Marie-Blanche Personnaz a donné l'exemple de simulations effectuées sur les conséquences du Tram C à Grenoble, sur l'interdiction de véhicules polluants au centre de Grenoble, sur la réduction de la vitesse dans la zone d'Annecy. Ce travail d'aide à la décision est réalisé sur des critères purement techniques appuyés sur la relation complexe entre émission et concentration, il n'intègre pas du tout d'autres facteurs économiques ou sociaux qui risquent d'interférer fortement avec la solution technique pour l'édulcorer.

La vallée de l'Arve, particulièrement affectée par la fréquence des inversions de température, enregistre souvent des concentrations de polluants qui dépassent les valeurs limites. Cette vallée a donc été l'objet de plusieurs études qui ont permis de mettre la lumière sur l'importance de la contribution du chauffage au bois qui, pour des raisons culturelles, est consubstantiel à la vie dans les chalets de cette vallée montagnarde. Ainsi, le chauffage au bois, qui représente 90 % des émissions de particules issues du secteur résidentiel, représente un levier d'action incontestable et explique le bénéfice attendu par le dispositif mis en place par le PPA de la vallée de l'Arve pour inciter les habitants à changer leur appareil de chauffage.

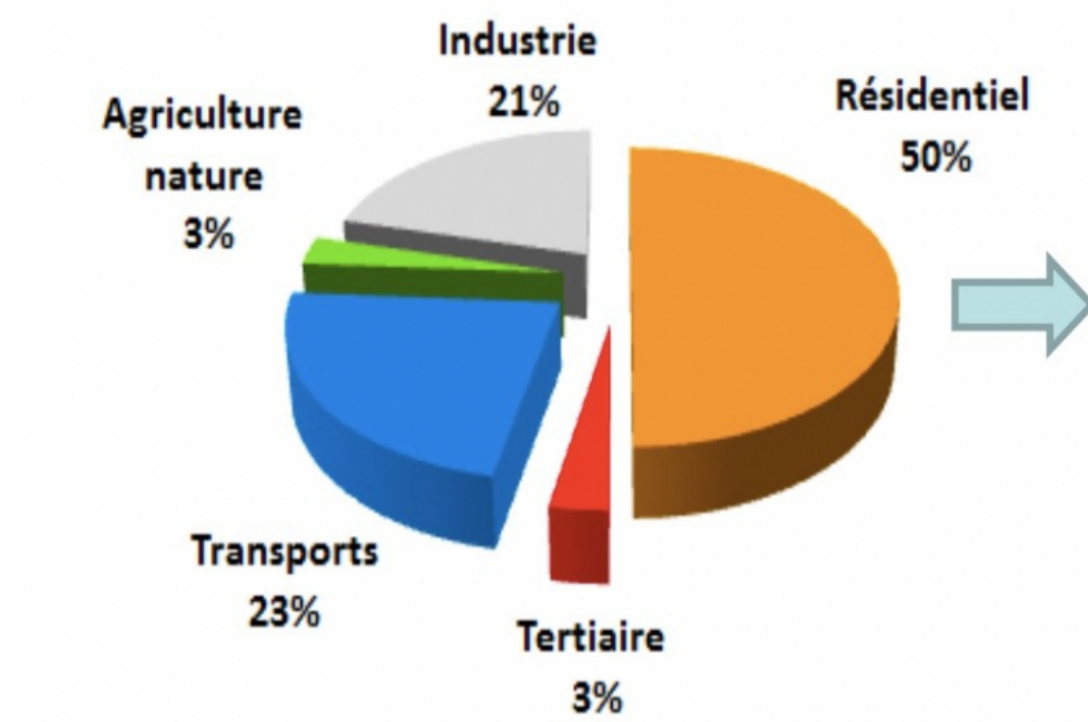


Figure 6. Émissions annuelles globales de PM₁₀ sur le périmètre du PPA Arve (source : Air Rhône-Alpes, inventaire 2007 v 2010-1).

La création d'un syndicat mixte dédié à cette action peut se féliciter d'avoir permis de remplacer plus de 1 600 appareils de chauffage anciens. Cette action a fait l'objet d'une politique de communication très ciblée, à la fois sur les habitants et sur les professionnels. Plusieurs études sont en cours pour valider ce dispositif qui, comme toute action en faveur de la qualité de l'air, ne pourra pas se traduire par une amélioration immédiate de la qualité de l'air. Néanmoins, Jean-Luc Jaffrezo a présenté les investigations scientifiques qui ont permis d'identifier la part majeure de la contribution du chauffage au bois dans les concentrations de particules observées, déjà identifiée depuis 2007 par Air-Rhône-Alpes (figure 6). Cependant, la fréquence des jours au cours desquels le seuil d'alerte est dépassé s'explique par la configuration de la vallée qui est le siège de nombreuses inversions. La figure 7 montre l'étroite corrélation entre le gradient thermique vertical de l'atmosphère et l'accumulation de suies dans les basses couches de l'atmosphère.

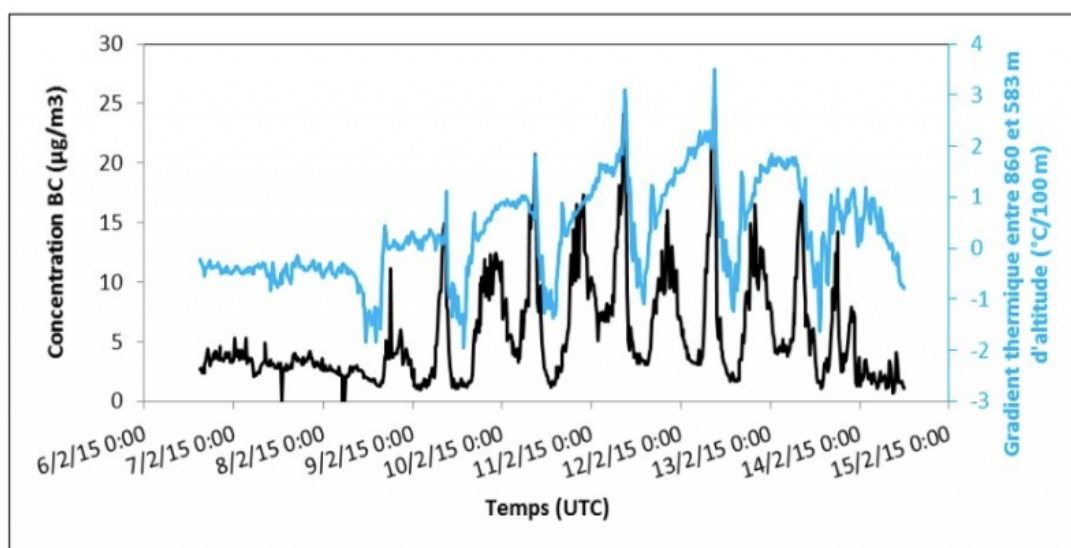


Figure 7. La relation entre le gradient thermique vertical et la concentration de *black carbon*, étude DECOMBIO.

Conclusion : Cette journée, conformément à l'objectif fixé, a apporté des éclairages tout à fait pertinents sur la formation des particules secondaires et leur poids dans les concentrations observées de particules. Les interventions de qualité montrent la pertinence de dispositifs tels que CARA qui permettent d'identifier quels sont les sources incriminées et donc quels sont les leviers d'action. En général, pour éviter la formation de ces particules secondaires, il faut agir sur plusieurs sources simultanément, ce qui suppose des actions justifiées scientifiquement et des mises en œuvre sur un temps long. Cette échelle de temps incompatible avec l'immédiateté souhaitée par les acteurs se conjugue avec la modestie des résultats si l'action ne prend en compte que l'échelle locale. En effet, cette journée a insisté sur le rôle joué par les pollutions exogènes, par le bruit de fond régional, voire même hémisphérique. Celui-ci fait l'objet de conventions internationales appliquées depuis une trentaine d'années et qui commencent à porter leur fruit parce que la tendance de ce bruit de fond, pour la plupart des polluants, à l'exception de l'ozone, est à la baisse. Délibérément, le CITEPA avait exclu de cette journée les considérations toxicologiques et épidémiologiques ; cependant, la caractérisation de plus en plus fine de la nature des particules pose la question de leur effet différencié sur la santé. Cette journée conforte la tendance actuelle à agir de plus en plus sur l'ensemble des émissions en pensant que cette action agit obligatoirement de manière favorable sur l'exposition et donc sur la santé des habi-

tants. En revanche, comme l'a fait remarquer un participant, la météorologie demeure le principal facteur contrôlant l'évolution des niveaux de pollution au jour le jour à travers la présence d'inversions thermiques locales mais aussi à la faveur des mouvements des masses d'air responsables des apports exogènes. Les actions anthropiques restent soumises aux aléas du climat et sans doute, cette constatation a-t-elle contribué à orienter, non sans quelque présomption, les actions vers la maîtrise du climat. Mais surtout, la faiblesse des résultats tangibles a participé au faible affichage « qualité de l'air » des actions entreprises, la qualité de l'air étant un produit dérivé des améliorations apportées dans le secteur du transport, de l'habitat ou de l'urbanisme, entreprises sur des motifs plus faciles à appréhender à court terme.

Merci au CITEPA d'avoir braqué les projecteurs sur cette boîte noire qu'est la relation entre émissions et immissions, en sachant qu'une autre zone tout aussi nébuleuse et difficile à éclairer est celle de la relation entre l'éclairage scientifique apporté et la décision politique.

AUTEUR

Isabelle Roussel