



La lettre du Collège de France

42-43 | 2016-2017
La Lettre n° 42-43

Colloque « Les aérosols carbonés : impacts sur le climat et la qualité de l'air »

Édouard Bard et Lise Bonvalot



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/lettre-cdf/3951>
DOI : 10.4000/lettre-cdf.3951
ISSN : 2109-9219

Éditeur

Collège de France

Édition imprimée

Date de publication : 1 juillet 2018
Pagination : 36-37
ISBN : 978-2-7226-0487-2
ISSN : 1628-2329

Référence électronique

Édouard Bard et Lise Bonvalot, « Colloque « Les aérosols carbonés : impacts sur le climat et la qualité de l'air » », *La lettre du Collège de France* [En ligne], 42-43 | 2016-2017, mis en ligne le 01 juillet 2018, consulté le 14 avril 2023. URL : <http://journals.openedition.org/lettre-cdf/3951> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/lettre-cdf.3951>

Tous droits réservés

17 JUIN 2016

COLLOQUE « LES AÉROSOLS CARBONÉS : IMPACTS SUR LE CLIMAT ET LA QUALITÉ DE L'AIR »

Les aérosols atmosphériques, communément appelés « particules fines » sont le sujet de multiples inquiétudes. Environ un tiers (jusqu'à 70 %) de ces particules est constitué de composés carbonés, provenant de sources anthropiques ou naturelles, notamment biogéniques. Ces aérosols en suspension dans la basse atmosphère affectent le climat au niveau régional et global par interaction directe avec le rayonnement solaire ainsi que par d'autres influences complexes sur la formation et la durée de vie des nuages. La fraction appelée « carbone suie » (ou black carbon) conduit à un chauffage radiatif en augmentation importante depuis le début de la période industrielle. Selon certains auteurs il s'agirait de la deuxième source de réchauffement anthropique, derrière celle liée à l'augmentation de la pression partielle de gaz carbonique. Par ailleurs, les effets des particules fines sur la santé, notamment l'appareil respiratoire, sont établis avec certitude aussi bien dans le cas de pollutions extrêmes de courtes durées ou d'expositions chroniques à long terme. À l'échelle globale, plusieurs millions de décès prématurés seraient causés par cette pollution en aérosols, notamment les particules carbonées les plus toxiques.

Après avoir exposé le contexte général, le professeur Édouard Bard a montré que l'analyse des aérosols déposés dans des archives comme les sédiments ou les glaces, permet d'étudier leur évolution temporelle et de distinguer les apports naturels des effets anthropiques. Il a aussi décrit l'importance de la mesure du carbone 14 des aérosols carbonés pour séparer les différentes sources en carbones fossiles et modernes.

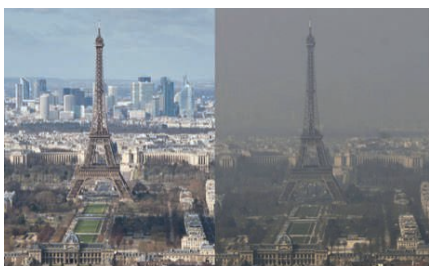
Jean-Luc Jaffrezo, chercheur au laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement à Grenoble, a présenté la complexité de l'aérosol atmosphérique, tant au niveau de ses propriétés chimiques que physiques, tout en reconnaissant qu'une grande partie de sa composition reste indéterminée. Il a ensuite décrit les différentes techniques de caractérisation par des analyses sur site et en laboratoire. La détermination des différentes sources

d'émissions est fondée sur certains traceurs chimiques et leur modélisation statistique de déconvolution. Cette double approche données-modèles permet de reconstituer l'évolution temporelle des différentes sources. Elle présente aussi un intérêt pour déterminer la réglementation et proposer des plans de protection de l'atmosphère.

L'importance de la miniaturisation des systèmes de mesure a été présentée par Jean Sciare, professeur au Cyprus Institute. Cette réduction de taille permet une utilisation sur des plateformes mobiles, telles que des drones, donnant accès à une couverture spatiale hors d'atteinte par les approches classiques. La nécessité des mesures en ligne, en zones urbaines et rurales, a aussi été exposée. Le déploiement de ces outils a permis de caractériser l'influence du transport à longue distance des particules fines en Île-de-France et de montrer la prédominance des sources locales du « carbone

suie » (trafic routier et chauffage au bois) dans les épisodes de pollution.

Les effets du « carbone suie » sur le climat ont été détaillés par Yves Balkanski, chercheur au laboratoire des sciences du climat et de l'environnement. Cette fraction d'origine anthropique entraîne un forçage climatique dû à ses propriétés d'absorption et de diffusion de la lumière solaire, ainsi qu'à des effets indirects sur les nuages et les glaces. Ces influences engendrent un réchauffement principalement dans l'hémisphère Nord, où se concentre la pollution. Dans le détail, les propriétés du « carbone suie » varient aussi en fonction de la morphologie des particules et de leur composition chimique. Pendant leur temps de résidence dans l'atmosphère, ces particules vont s'entourer d'une pellicule d'eau qui change les propriétés optiques et le forçage radiatif associé. Encore insuffisamment documentée, la



Photographies réalisées le 10 mars 2010 (à gauche) et le 13 mars 2014 (à droite) lorsque la concentration en particules fines PM10 dépassait le niveau d'alerte ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$). © AFP.

pollution due au « carbone suie » peut atteindre des niveaux extrêmes dans les mégapoles africaines, telles que Bamako au Mali et Dakar au Sénégal. Pour illustrer le problème, Catherine Liousse, chercheuse au Laboratoire d'Aérodologie de Toulouse, a expliqué l'élaboration d'inventaires d'émissions africaines, basés sur une approche pluridisciplinaire, prenant en compte la photochimie intense en Afrique. Tenant compte de la forte augmentation de la population, notamment dans les zones urbaines africaines, la recherche est focalisée sur l'exposition aux doses inhalées par la population et l'impact biologique de l'aérosol. Les effets sur la santé et les mécanismes toxicologiques ont été détaillés par Armelle Baeza, professeure à l'université Paris-Diderot. Déterminée *in vivo* ou *in vitro*, la toxicologie des particules fines dépend de leur taille et de leur composition chimique. Pour un même niveau de concentration massique, une inflammation plus importante est autant engendrée par les particules de très petites tailles (submicroniques), que par

les particules plus grosses. La toxicité est aussi fonction du potentiel oxydant des particules. Celles qui présentent un potentiel fort oxydant engendrent un déséquilibre des cellules concernées, avec une inflammation pendant les épisodes de pollution. Une exposition à long terme entraîne une bio-accumulation des particules dans le système respiratoire pouvant conduire à une cancérogénèse. Armelle Baeza souligne que les particules fines ont aussi des effets sur la reproduction et des maladies du métabolisme. Ces effets débutent à des niveaux inférieurs aux limites réglementaires. Le réseau de surveillance de qualité de l'air, géré en France par les AASQA (Associations régionales agréées de surveillance de la qualité de l'air) a été présenté par Dominique Robin, directeur d'Air PACA. En région Provence-Alpes-Côte d'Azur, 90% de la population est exposée à une concentration supérieure aux recommandations annuelles de l'OMS, même si les émissions de particules fines sont en diminution depuis quelques années. Le dispositif de surveillance et d'information se fonde sur les données des stations de mesure ainsi que les simulations de la modélisation numérique. Les données collectées sont mises à la disposition du public et des bulletins d'alerte sont émis en cas de dépassements des seuils. Si les missions principales des associations de surveillance de l'air sont les observations réglementaires et de prévision des épisodes de pollution, Dominique Robin a souligné l'importance du partenariat entre les AASQA et les chercheurs spécialistes de la chimie atmosphé-

rique. L'objectif commun est d'améliorer la connaissance des sources de pollution et la création de « super-sites » afin d'assurer des suivis à long terme. Les différentes interventions du colloque ont bien montré les progrès récents dans la connaissance des aérosols, tant au niveau de leurs sources d'émission, de leur évolution dans l'atmosphère que de leurs effets néfastes sur le climat et la santé. Cependant les conférenciers s'accordent sur le fait que la majeure partie de l'aérosol reste encore à identifier et qu'il est donc crucial de poursuivre la mise en place de nouveaux réseaux de mesures.

LISE BONVALOT

Chercheuse, post-doctorat, Collège de France

Le programme de ce colloque ainsi que les vidéos des interventions sont consultables en ligne sur www.college-de-france.fr à la page du professeur.