

## Congrès

# SURVEILLANCE DE L'AIR ET SURVEILLANCE BIOLOGIQUE: ÉTAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

Marseille, France, 15 au 19 juin 2014

Compte rendu de « Airmon 2014 - The 8<sup>th</sup> International Symposium on Modern Principles of Air Monitoring and Biomonitoring »

Le 8<sup>e</sup> symposium Airmon organisé par l'INRS avec un consortium international d'instituts de recherche sur la santé au travail et l'environnement<sup>1</sup> et deux universités suédoises, a permis de réunir près de 200 chercheurs et praticiens du monde entier. L'objectif: partager les récents progrès dans les méthodes de mesure des expositions aux polluants de l'air, avec cette année un accent particulier sur la surveillance biologique.

*AIR MONITORING AND BIOLOGICAL MONITORING: STATE OF THE KNOWLEDGE - The 8th AIRMON symposium, organised by INRS with an international consortium of occupational health and environmental research institutes and two Swedish universities, made it possible to gather together nearly 200 researchers and practitioners from the world over. The aim was to share recent progress in the methods of measuring exposure to airborne pollutants, with, this year, a particular emphasis being put on biological monitoring.*

PETER  
GÖRNER  
INRS,  
département  
Métrologie  
des polluants

L'exposition des travailleurs par inhalation des polluants de l'air sur les lieux de travail et dans l'environnement est un problème récurrent dans le monde. Elle constitue une préoccupation permanente des professionnels de la prévention, des toxicologues mais aussi des pouvoirs publics. De nombreux spécialistes dans des domaines variés mènent des recherches afin de prévenir le développement des maladies induites par la pollution de l'air. Les polluants de diverses origines (produits naturels, domestiques, agricoles et industriels), sous forme de gaz, de vapeurs ou de particules aéroportées peuvent agir de manière isolée ou en synergie. Les gaz et les vapeurs, organiques ou inorganiques, peuvent constituer des mélanges appelés cocktails chimiques. La pollution particulaire est elle aussi très variée; de nombreuses particules minérales, organiques ou microbiologiques, présentes dans l'air ambiant, peuvent être inhalées par les êtres humains. Dans ce contexte, deux axes de recherches se sont récemment développés sur l'exposition aux microorganismes aéroportés et

aux aérosols de nanoparticules, ainsi que sur leurs effets.

Un besoin croissant de méthodes performantes de prélèvements d'air et d'analyses physiques, chimiques et biologiques est ressenti au niveau international, se traduisant par l'organisation de nombreuses conférences spécialisées. La spécificité de ce 8<sup>e</sup> symposium Airmon était de réunir les chercheurs et les praticiens de nombreux domaines, allant du prélèvement et de l'analyse de polluants à la surveillance biologique<sup>2</sup> de ces mêmes substances ou de leurs métabolites. Le programme était divisé en 11 séances thématiques, comprenant 62 présentations orales, dont 11 conférences plénières. 97 présentations ont été affichées sous forme de posters et 6 formations sur des sujets d'intérêt pour les participants ont été dispensées par les spécialistes des domaines concernés.

D. Baptiste, directeur scientifique de l'INRS, a ouvert le colloque en soulignant la préoccupation de l'Organisation mondiale de santé (OMS) concernant l'accroissement du nombre de maladies de l'appareil respiratoire, dont les allergies et les

cancers, imputables à la pollution de l'air. En tant que président du réseau Perosh (*Partnership for European Research on Occupational Health and Safety*), il a exprimé son soutien aux travaux de recherches internationaux sur la surveillance de la qualité de l'air et le suivi biologique inhérent. Les conférences plénières ont présenté une revue exhaustive du sujet traité dans chaque session.

J. Volckens de la *Colorado State University* (USA) a présenté une revue des nouveaux concepts de prélèvements d'aérosols et d'analyses des métaux basés sur des capteurs de haute technologie qui réduisent l'encombrement et le coût des équipements ainsi que le temps des analyses.

C. Duchaine de l'Université Laval au Québec (Canada) a comparé l'approche conventionnelle par culture et l'approche par analyse en biologie moléculaire pour l'identification des agents microbiologiques. Ces approches sont complémentaires mais l'utilisation de la réaction de polymérisation en chaîne (*Polymerase Chain Reaction - PCR*) nécessite encore une adaptation aux bioaérosols. La conférence plénière d'O. Witschger de l'INRS a inauguré la session dédiée aux nanoaérosols en insistant sur le développement rapide dans cette dernière décennie des recherches sur la caractérisation des nanoparticules, sur le mesurage des expositions aux nanoaérosols et sur leur toxicité.

K. Ashley du Niosh (*National Institute for Occupational Safety and Health*, USA) a présenté la cinquième édition du manuel des méthodes analytiques du Niosh qui doit contribuer à l'harmonisation de la surveillance des expositions professionnelles aux Etats-Unis.

M. Harper, également du Niosh (USA), a souligné le recouvrement fréquent de l'exposition professionnelle, domestique et environnementale aux polluants de l'air. Une collaboration est donc nécessaire entre les instances sanitaires publiques et les spécialistes de la santé au travail en vue d'harmoniser leurs méthodes pour permettre une évaluation globale des risques pour les personnes exposées.

D. Breuer de l'ifa (*Institut für Arbeitsschutz*, Allemagne) a inauguré le sujet du prélèvement des particules semi-volatiles et de leurs vapeurs qui fait l'objet d'une collaboration entre l'ifa et l'INRS. Il a présenté un prototype d'échantillonneur miniaturisé en cours de développement.

W. Rosenberger (*Medizinische Hochschule Hannover*, Allemagne) a attiré l'attention du public sur le problème de la qualité de l'air dans les cabines de pilotage et de passagers des avions long-courriers. Bien que la qualité de l'air intérieur des avions de ligne en vol paraisse subjectivement très médiocre, il est difficile de détecter et de quantifier une large variété de contaminants.

Y. Thomassen du Stami (*Statens arbeidsmiljøinstitutt*,



Norvège) a abordé le sujet complexe de la bio-accessibilité des substances chimiques en fonction de leurs différentes phases et états physiques. Ses recherches concernant la liaison entre la solubilité et la bio-accessibilité des particules présentes aux postes de travail d'une fonderie d'aluminium ont montré une grande influence du mode de pénétration du polluant dans l'organisme sur sa toxicité et sur son élimination.

G.C. Dragan du HZM (*Helmholtz Zentrum München*, Allemagne) a abordé d'une manière théorique et expérimentale le comportement des aérosols semi-volatils sur les lieux du travail et l'efficacité de leurs prélèvements en fonction de leurs paramètres physiques (taille des particules et tension de vapeur) et des paramètres environnementaux (température, pression).

J. Mraz de SZU (*Statní Zdravotní Ústav*, République tchèque) a consacré sa conférence plénière aux produits métaboliques comme marqueurs biologiques d'exposition aux substances chimiques, en dressant une revue exhaustive des adduits à hémoglobine, de leur dosage et de leur lien dynamique avec l'exposition.

La dernière conférence plénière de R. Vincent de l'INRS concernait la stratégie de mesurage des expositions. Plusieurs approches sont utilisées dans différents pays. Un travail important de normalisation dans ce domaine est en cours au sein du Comité européen de normalisation (CEN), sous la direction de R. Vincent.

L'INRS a édité un livre regroupant les résumés



de toutes les communications (62 exposés oraux et les 97 posters), disponible sur le site internet du symposium: [www.inrs-airmon2014.fr](http://www.inrs-airmon2014.fr). Toutes ne peuvent être présentées dans cet article; certains des travaux présentant un intérêt particulier méritent cependant d'être soulignés.

Le domaine du prélèvement des aérosols semi-volatils a enregistré un essor important ces dernières années avec les recherches de B. Sutter (INRS) et G.C. Dragan (HZM, Allemagne). Ces travaux ont constitué la base du développement d'un appareil de prélèvement dont le prototype a été conçu à l'IFA en Allemagne. L'application de méthodes de biologie moléculaire dans le domaine de l'analyse des bioaérosols a progressé grâce aux travaux de P. Duquenne de l'INRS et de C. Duchaine de l'Université Laval de Québec. L'efficacité et la performance des biocollecteurs sont actuellement étudiées par X. Simon (INRS) grâce à son générateur de bioaérosols d'une conception originale et brevetée. Le progrès dans la recherche sur les biocollecteurs est directement applicable aux mesures d'exposition des travailleurs dans les secteurs à fortes concentrations de bioaérosols, tels que l'industrie agroalimentaire ou le traitement des matières organiques. Les recherches à l'Université du Colorado (USA) ont abouti à l'application d'une technologie de pointe pour la détection de polluants spécifiques. Ainsi, un dispositif de différenciation des nanoparticules manufacturées des nanoparticules de sources naturelles, utilisant la force thermo-phorétique, a été conçu par D. Leith et présenté par J. Volckens.

Beaucoup de présentations concernaient le prélèvement et l'analyse de composés organiques volatils (COV) dans les locaux de travail ou accueillant le public. Les méthodes de prélèvements et d'analyses sont nombreuses et souvent hétérogènes. Une revue exhaustive et documentée a été présentée par C.S. Widdowson de *Gwaun Elai Medi Science Campus* (Royaume-Uni) qui a trié et classé les méthodes en fonction de leur utilité dans des cas concrets, ce qui est très opérationnel pour les spécialistes de la prévention.

E. Langlois de l'INRS a présenté le processus de désorption de composés organiques des supports de prélèvement. Malgré l'intérêt spécifique de toutes les méthodes, il a démontré l'avantage de passer progressivement de la désorption par solvant à la désorption thermique, et enfin à la méthode utilisant les fluides supercritiques.

M. Harper et T. Lee du Niosh (USA) ont étudié le prélèvement de poussières minérales et l'analyse de la silice libre cristalline. Ils ont mesuré systématiquement l'efficacité et la performance de nouveaux dispositifs de prélèvement de la fraction alvéolaire d'aérosols. Ensuite, ils ont conduit une vaste campagne de comparaison de

résultats d'analyses du quartz, par de nombreux laboratoires aux USA. Les résultats ont démontré une bonne concordance entre les analyses en spectroscopie infrarouge et celles par rayons X, à conditions d'utiliser un étalon unique de SiO<sub>2</sub> et une quantité suffisante d'échantillon. Pour cette dernière condition, les auteurs ont souligné l'intérêt d'utiliser les échantillonneurs à haut débit.

Le domaine de la surveillance (monitoring) biologique a progressé grâce au développement de nouvelles méthodes de prélèvement et d'analyse des échantillons biologiques. C. Desvergne avec son équipe du CEA (Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, France) a expérimenté avec succès le recueil de nanoparticules dans le condensat de l'air exhalé de travailleurs de deux aéroports français. S. Ndaw, F. Denis et A. Robert de l'INRS ont quant à eux mis au point et validé une méthode d'analyse du bisphénol A (BPA) dans les urines par chromatogra-

---

#### POUR EN SAVOIR +

- [www.inrs-airmon2014.fr](http://www.inrs-airmon2014.fr)
- 

phie liquide couplée avec spectrométrie de masse. De nombreux travaux concernaient la détection de métaux dans des liquides biologiques (urines, sang, plasma) mais également dans le condensat de l'air exhalé comme indicateur d'exposition des soudeurs et des fondeurs de métaux.

Spécificité des symposiums Airmon, des formations courtes ont également été dispensées par quelques-uns des meilleurs conférenciers sélectionnés par les organisateurs. Cette année, elles avaient pour thèmes: les aérosols biologiques, les aérosols semi-volatils, les méthodes de prélèvement d'air, la validation des méthodes analytiques, la désorption et l'extraction sans solvants et le biomonitoring des composés organiques. Les participants au cours sur les bioaérosols sont allés jusqu'à proposer de constituer un futur groupe de travail. Le symposium Airmon 2014 a été complété par une exposition internationale de matériel scientifique de laboratoire permettant aux participants de prendre connaissance des nouveaux matériels de mesures, de prélèvements et d'analyses.

Le prochain symposium Airmon, organisé par l'IFA, se tiendra du 11 au 15 juin 2017, à Dresde en Allemagne. ●

1. STAMI - Norvège, IFA - Allemagne, HSL - Angleterre, NIOSH - États-Unis, FIO - Finlande, INAIL - Italie, IST - Suisse.

2. Surveillance biologique et biomonitoring: détection et analyse des polluants ou de leurs métabolites dans les fluides biologiques humains.