

## **PERFORMANCE DE DEMI-MASQUES FILTRANTS VIS-A-VIS DES NANOPARTICULES**

C. BROCHOT<sup>a</sup>, S. CHAZELET<sup>b</sup>, N. MICHIENSEN<sup>a</sup>, D. THOMAS<sup>c</sup>

- (a) Laboratoire de Physique et de Métrologie des Aérosols, IRSN, BP 68 - 91192, Gif-sur-Yvette Cedex  
(b) Institut National de Recherche et de Sécurité, rue du Morvan, CS 60027, 54519 Vandoeuvre les Nancy  
(c) Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, Nancy Université, BP 20451 - 54001 Nancy  
e-mail : sandrine.chazelet@inrs.fr

**Mots Clés** : nanoparticules, demi-masque filtrant, perméance, cycle respiratoire, fuites

Dans le contexte actuel d'incertitude quant à la toxicité des nanoparticules, qu'elles soient manufacturées ou présentes dans des sous-produits de dégradation tels que les fumées, il est nécessaire de s'assurer des performances des équipements de protection des personnes et notamment des appareils de protection respiratoire (APR). Une grande proportion d'entre eux est basée sur le principe de filtration des particules contenues dans l'environnement de travail avant inhalation par le porteur de l'APR. Dans cette étude, nous nous sommes concentrés sur un type d'APR : le demi-masque filtrant. Celui-ci est constitué d'une pièce faciale en contact avec le visage de l'opérateur et d'un filtre à fibres non chargées de classe P2 ou P3 (NF EN 143 : 2000). Des travaux antérieurs sur l'efficacité des filtres à fibres, utilisés en protection respiratoire, ont montré que celle-ci augmentait lorsque la taille des particules diminuait sous l'effet de la diffusion brownienne et ceci jusqu'à 1 nm (Mouret [1], Michielsen [2]). Néanmoins la filtration de nanoparticules par un APR fait apparaître plusieurs niveaux de complexité. Outre la problématique des fuites, fortement liée aux caractéristiques du filtre utilisé (Mouret [3]), le cycle respiratoire du porteur du masque va influencer les performances de celui-ci.

Pour étudier ces différents aspects, un banc d'essais a été réalisé à l'IRSN. Constituée d'une enceinte confinée, à l'intérieur de laquelle se trouve une tête normalisée Sheffield équipée du demi-masque à qualifier et associée à une machine à respirer, l'installation permet de générer un aérosol de NaCl nanométrique dans un flux d'air calme autour de la tête (Brochot [4]). Des prélèvements à l'extérieur de la tête et dans le flux inhalé au moyen d'un compteur de noyaux de condensation (UWCPC) permettent de déterminer la perméance du demi-masque filtrant. Différentes configurations ont été testées : masque en pose scellée et en pose libre, soumis à un débit de prélèvement continu ou à un cycle respiratoire, pour deux granulométries de l'aérosol centrées respectivement autour de 13 et 50 nm.

Les résultats mettent en évidence la très forte diminution de l'efficacité globale du demi-masque par rapport à celle du filtre seul. Les fuites au visage peuvent ainsi être quantifiées en termes de débit et comparées d'un modèle de masque à un autre. Il apparaît également que la perméance moyenne de l'APR obtenue lors d'un cycle respiratoire est plus élevée que celle mesurée à un débit moyen continu équivalent, mais que cette influence est dépendante de la taille des particules filtrées. Un modèle fondé sur la théorie de la filtration par diffusion brownienne à débit de filtration cyclique permet de confirmer ces tendances.

### **Références**

- [1] MOURET G., CHAZELET S., THOMAS D., BEMER D. (2011) Discussion about the thermal rebound of nanoparticles, *Separation and Purification Technology*, 78, 125-131  
[2] MICHIENSEN N., LELANDAIS T., BROCHOT C., BONDIGUEL S. (2009) Filtration of nanoparticles: presentation of FANA test bench, *FILTECH Conference*, October 13-15 2009, Wiesbaden, Germany  
[3] MOURET G., THOMAS D., CHAZELET S., APPERT-COLLIN J.C., BEMER D. (2009) Penetration of nanoparticles through fibrous filters perforated with defined pinholes, *Journal of Aerosol Science*, 40, 762-775  
[4] BROCHOT C., MICHIENSEN N., BEMER D., CHAZELET S., THOMAS D. (2010) Etat de l'art de la mesure de l'efficacité des Appareils de Protection Respiratoire et description d'un nouveau banc de test des APR dédié aux nanoparticules, 25<sup>ème</sup> Congrès Français sur les Aérosols, 13-14 janvier 2010, Paris, France.