

Les chambres d'émission, un outil innovant pour étudier les sources de particules

Olivier Le Bihan

► **To cite this version:**

Olivier Le Bihan. Les chambres d'émission, un outil innovant pour étudier les sources de particules. Rapport Scientifique INERIS, 2013, 2012-2013, pp.44-45. ineris-01869460

HAL Id: ineris-01869460

<https://hal-ineris.archives-ouvertes.fr/ineris-01869460>

Submitted on 6 Sep 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Les chambres d'émission, un outil innovant pour étudier les sources de particules

CONTRIBUTEUR



Olivier Le Bihan

Nombre de produits qui nous entourent sont l'objet de sollicitations mécaniques (ponçage, perçage, découpe, friction, etc.) pouvant mener à l'émission de particules inhalables. Ceci vaut tout autant dans la vie professionnelle qu'au niveau domestique. La demande sociétale implique que ce risque soit pris en compte lors de la conception de ces produits, tout particulièrement dans un domaine en plein développement comme celui des nanomatériaux. Pour cela, il est nécessaire de s'appuyer sur des dispositifs expérimentaux à même de produire des données de manière économique, mais aussi spécifique, en distinguant bien cet aérosol des particules ambiantes.

Développer un concept innovant

L'INERIS, en partenariat avec l'Université de technologie de Compiègne (UTC), s'est investi sur ce sujet dès 2007. Le concept de départ est celui des chambres d'émission utilisées pour déterminer les émissions en composés organiques volatils (COV) des matériaux de construction. Le principe est le suivant **Figure 1** : le produit et la sollicitation considérés (par exemple le ponçage d'une surface) sont représentés de la manière la plus fidèle possible au sein d'une chambre hermétique, alimentée par un air dénué de particules et équipée d'un spectre large d'appareils de caractérisation des aérosols. La sollicitation est mise en

Figure 1

Présentation du principe de chambre d'émission [C].

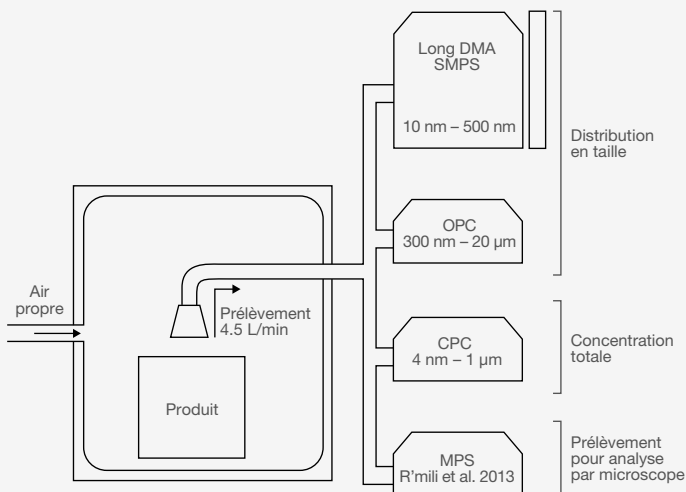
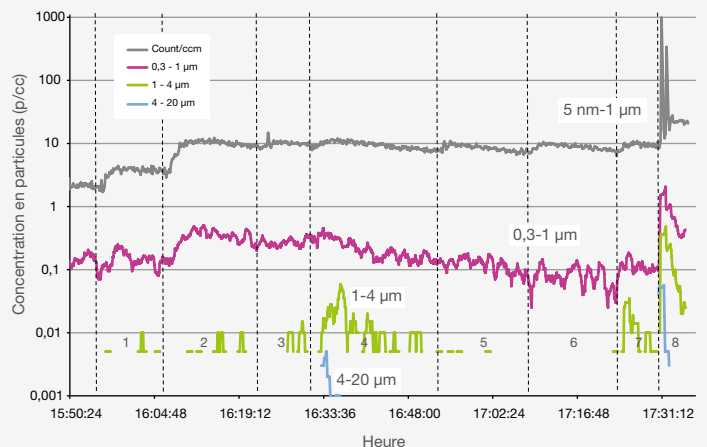


Figure 2

Évolution de la concentration en nombre en fonction du temps, par gammes de taille, lors de la sollicitation mécanique d'une pièce métallique recouverte d'un film nanostructuré [B].



Références

[A] R'mili B., Le Bihan O., Dutouquet C., Aguerre-Chariol O., Frejafon E., *Particle Sampling by TEM Grid Filtration*, *Aerosol Science and Technology*, 47:7, (2013), 767-775.

[B] Le Bihan O., Shandilya N., Gheerardyn L., Guillon O., Dore E., Morgener M., *Investigation of the Release*

of Particles from a Nanocoated Product, *Adv. in Nanopart.*, 2, 2013, 39-44.

[C] Le Bihan O., Morgener M., Shandilya N., Aguerre-Chariol O., Bressot C., *Handbook on Safe Use of Nanomaterials: Chapter 9.2 - Emission chambers, a method for nanosafety*, Elsevier 2013 (in press).

œuvre: une caractérisation de l'aérosol (concentration, taille) est menée en temps réel **Figure 2**, et des prélèvements sont réalisés afin d'effectuer une analyse différée, notamment par microscopie à transmission **[A]**, ce qui permet, par exemple, d'étudier la nanostructure **Figure 3**.

Résultats

La mise en œuvre de cette technique a montré qu'il est possible d'atteindre un bruit de fond proche de zéro. Cela permet une caractérisation réellement spécifique de l'aérosol émis par la source étudiée; il a même été possible de considérer des émissions particulièrement faibles.

Cette méthode a été mise en place pour répondre à différentes sollicitations en hygiène industrielle (produits réglementés ou émergents **[B]**). Elle est utilisée de manière indépendante ou en association avec des mesurages au poste de travail, les essais en chambre d'émission facilitant la réalisation d'études paramétriques.

Elle est également employée comme un outil d'aide à la conception de nouveaux produits, tout particulièrement dans le domaine des nanomatériaux, pour l'automobile et le bâtiment notamment. C'est le cas du projet européen Sanowork pour lequel sont considérées des sollicitations telles que la découpe, le broyage et l'abrasion, sur des produits contenant des nanotubes de carbone ou des fibres nanostructurées de polyamide.

Ce retour d'expérience a permis la réalisation d'un document de synthèse **[C]**.

Perspectives

Ces travaux ont mis en évidence l'existence, d'un point de vue macroscopique, d'une relation entre l'énergie mise en œuvre au sein du couple produit-sollicitation, d'une part, et l'émission de particules dans l'air, d'autre part. Cette approche dite « énergétique » a donné naissance à un travail de doctorat (2012-2014) **Tableau 1**.

Tableau 1

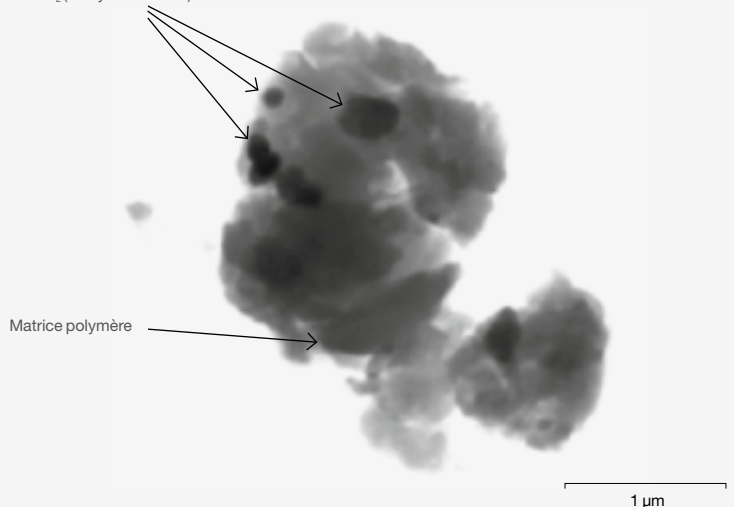
Estimation de l'énergie d'usure et concentration en nombre de particules associée **[B]**.

Test	Énergie (J)	Concentration totale en nombre (#/cm ³)
Chute	0,2	10
Rayures	0,32	12
Sciage	0,48	300
Meulage	8	100 000

Figure 3

Exemple d'observation d'une particule par microscopie électronique à transmission.

Présence de nanoparticules de TiO₂ (dioxyde de titane)



Mechanical solicitations (scratching, drilling, sanding, etc.) are largely used in the professional and domestic fields, and can lead to inhalable aerosol particles release. To tackle this problem, especially for emerging areas as nanomaterial science, further information and data are required. Measurements can be taken on site, and studies can be carried out in the lab. For the latter, the emission chamber is a high performance tool that may be used under specific conditions.

The operating principle of an emission chamber is very simple **Figure 1**. Clean and particle free air is led through a conduit to the sealed chamber. The testing sample kept in this enclosed space is then stressed in various ways (using mechanical abrasion, etc.). The air is used to particle analysers (size distribution, sampling for analysis by microscopy, etc.). Since 2007, this method has been applied successfully by INERIS to a large scale of fields (e.g buildings and automotive). Nanomaterials are considered e.g in the frame of the FP7 SANWORK project through abrasion tests on CNT and Polyamide fibers containing composites.