



FIAP Jean Monnet  
30, rue Cabanis  
75014 PARIS

# 31<sup>ème</sup> Congrès Français sur les Aérosols

30 et 31 janvier 2018

## Résumés des communications



[www.asfera.org](http://www.asfera.org) - [info@asfera.org](mailto:info@asfera.org)



**FIAP Jean Monnet, Paris**

**31<sup>ème</sup> Congrès Français sur les Aérosols**

30 et 31 janvier 2018

**Résumés des communications**





## **Le Président**

Après plus de 30 ans d'existence, l'ASFERA organisait pour la seconde fois, en septembre 2016, l'European Aerosol Conference (EAC2016, [www.eac2016.fr](http://www.eac2016.fr)) qui s'est déroulée dans le centre des congrès de la ville de Tours. Cette conférence a permis de réunir plus de 800 chercheurs de 45 pays différents qui ont présenté 294 conférences orales et 609 posters en 45 sessions. Associée à cette conférence, une exposition de matériel a rassemblé 35 firmes spécialisées dans la technologie des aérosols et l'instrumentation. De l'avis des participants, ce fut un succès scientifique indéniable, enrichi par un environnement culturel exceptionnel.

En janvier 2018, nous reprenons donc notre cycle habituel de conférences annuelles (CFA) attendues par tous les spécialistes Francophones. Ce congrès est l'occasion de faire connaître les derniers développements des connaissances et des techniques dans le domaine de la science des aérosols.

Le congrès se déroule sur deux journées qui débutent avec une conférence plénière sur un sujet particulier. Les communications sont des présentations orales d'une vingtaine de minutes en incluant les questions de l'auditoire ou des présentations « Poster ». **Notre 31<sup>ème</sup> Congrès Annuel (CFA 2018)** se tient donc, en ce début d'année, pour la sixième fois, au FIAP Jean Monnet à Paris, les 30 et 31 janvier 2018. En effet, les retours globalement positifs des années précédentes, nous ont amenés à renouveler l'expérience encore cette année.

Vous disposez cette année comme l'année dernière, d'une part des résumés sous forme papier pour vous aider à vous repérer dans le contenu scientifique du programme pendant la durée du congrès, d'autre part des Actes au moment de l'ouverture du congrès, sous forme d'une clé USB, pour vous permettre d'approfondir et d'archiver facilement cette conférence, étant donné que **chaque article peut bénéficier d'un DOI (Digital Object Identifier)** si l'auteur le souhaite. Comme vous avez pu le noter, la soumission des articles a été réalisée uniquement en ligne grâce à un site dédié. Cela nous permet de vous offrir la possibilité d'accéder au programme dynamique de ces deux journées via le site internet de l'ASFERA.

L'ensemble de ces éléments vous permettra de profiter au maximum de ces deux journées très intenses sur le plan scientifique. Cette organisation matérielle, nous la devons en grande partie au dévouement de notre Comité local d'organisation au sein duquel notre vice-présidente le **Pr. Evelyne Géhin** assure depuis plusieurs années l'édition de ces Actes avec l'assistance de son équipe du CERTES de l'Université Paris EST-Créteil, notamment notre secrétaire général et trésorier le **Dr. Guillaume Da.** Cette année, ils ont bénéficié de l'appui très efficace de notre consultante, **Laure Alloul-Marmor**, et de la **Société MCO** qui ont réalisé des prouesses.

Ce CFA 2018 réunit de l'ordre de 100 participants qui vont assister à **42** communications. Ce chiffre est **en progrès** par rapport à l'année 2015 et tend vers le sommet des 44 communications de l'année 2013. Il est sans doute délicat d'analyser finement cette évolution. Nous observons des fluctuations qui sont

sans doute naturelles dans le déroulement des recherches des différentes équipes contribuant régulièrement au CFA.

Comme d'habitude, nous avons deux conférences plénières. La première, présentée par le **Dr. Olivier Sublemontier**, Ingénieur-chercheur au CEA de Saclay dans le Service des Photons, Atomes et Molécules, Edifices Nanométriques, sera dédiée aux développements récents dans le domaine « Des jets d'aérosols pour la synthèse de nanocomposites sur de grandes surfaces ». La seconde, présentée par le **Dr. Thomas Pino**, chercheur au sein de l'équipe Systèmes Moléculaires, Astrophysique et Environnement de l'Université Paris-Saclay, nous donnera l'occasion d'aller très loin de notre atmosphère et de rencontrer « La poussière interstellaire carbonée ».

Le CFA 2018 est, pour les thèmes, dans la tradition des CFA précédents. Nous y retrouvons quatre grandes sessions :

- PHYSIQUE ET CHIMIE DES AÉROSOLS,
- MÉTROLOGIE ET CARACTÉRISATION DES SOURCES,
- AÉROSOLS ET ENVIRONNEMENT,
- BIOAÉROSOLS ET SANTÉ.

Cette année, devant le nombre de communications soumises (**42**), nous avons conservé une **session Posters** qui couvre les différentes thématiques des sessions orales. Nous avons également repris l'idée de laisser une large place à cette session, ce qui permet de favoriser les échanges entre les auteurs et les participants. En effet, après la conférence plénière de la seconde journée, la session posters se déroulera en deux séquences. Tout d'abord, chaque auteur référent sera invité à présenter en **3 minutes** les points saillants de son travail. Puis, les discussions autour des posters se poursuivront à partir de la pause-café du matin jusqu'à 11h30. Je tiens à rappeler et souligner que dans l'esprit du comité scientifique du CFA 2018, il n'y a pas de hiérarchie entre les présentations orales et les présentations posters et que les deux types de communications sont publiés dans les actes. Il s'agit plus d'une adaptation équilibrée de nos deux journées au nombre de communications présentées.

A la fin de notre première journée, le prix Jean Bricard sera remis officiellement d'une part à **Jodelle Degois**, de l'INRS de Vandoeuvre, pour son travail remarquable et original sur la diversité microbienne dans les bioaérosols émis lors des opérations de tri des déchets, d'autre part à **Geoffrey Pellerin** de l'IRSN de Cherbourg-Octeville pour son travail particulièrement innovant et rigoureux sur la quantification des vitesses de dépôt par temps sec et la documentation des processus d'émission des aérosols (du nanomètre jusqu'au micromètre) sur couvert naturel. Je vous rappelle que ce prix récompense un(e) jeune chercheur(se) pour une contribution importante et originale dans le domaine de la science des aérosols.

Du 27 août au 1er septembre 2017, s'est tenue à Zurich, l'European Aerosol Conference 2017 qui a réuni de l'ordre de **800 participants**. 35 français avaient effectué le déplacement, ce qui est appréciable, et représentaient ainsi la 6<sup>ème</sup> délégation. Durant cette conférence, le Pr. Evelyne Géhin et le Dr. Olivier Witschger ont représenté l'ASFERA au bureau directeur de l'European Aerosol Assembly (EAA) et de l'International Aerosol Research Assembly (IARA).

Lors de ces réunions, les bureaux directeurs de l'EAA et de l'IARA ont confirmé, dans le cadre de leur périmètre d'actions respectif, les propositions déjà retenues et pris plusieurs décisions en ce qui concerne l'organisation de conférences. A cet égard, je vous indique les différentes conférences qui seront organisées sous l'égide de l'EAA et de l'IARA et qui sont maintenant confirmées :

## Congrès Français sur les Aérosols – 31<sup>ème</sup> édition

---

- AT 2018 (18–20 juin) organisée par AECyTA à Bilbao (Espagne)
- IAC2018 (2-7 sept) organisée par l'AAAR à St Louis, Missouri (Etats-Unis),
- EAC2019 (2-6 sept) organisée par la NOSA à Göteborg (Suède),
- EAC2020 (30 août–4 sept) organisée par le GAeF à Achen (Germany),
- EAC2021 (5–10 sept) organisée par l'Aerosol Society à Birmingham (UK),
- IAC2022 (4-9 sept) organisée par l'HAAR à Athènes (Grèce).

Je vous incite donc à participer activement à toutes ces conférences montrant ainsi le dynamisme de notre recherche en science des aérosols.

Comme vous avez pu le constater au moment de votre inscription au CFA2018, l'ASFERA a profondément refondé son site [www.asfera.org](http://www.asfera.org) qui est pleinement opérationnel depuis mi-novembre 2017. Au-delà des aspects ergonomique et esthétique, le Conseil d'administration de l'ASFERA a voulu se doter d'un site réactif à l'actualité (congrès, séminaires) mais également que les visiteurs puissent y trouver des archives, notamment les recueils des CFA passés. Je remercie, à cet égard, Laure Alloul-Marmor, notre consultante, et la société MCO pour la qualité du travail réalisé.

Cette année nous retrouvons, comme en 2015, nos exposants. Je les remercie vivement de nous faire à nouveau confiance.

Une fois encore, je remercie le CA de l'ASFERA, qui, en tant que Comité Scientifique, a construit le programme du CFA 2018. Il contribue, par ailleurs, comme vous tous, au fonctionnement et au rayonnement de notre association.

Mes remerciements vont également vers les étudiants du Master Science et Génie de l'Environnement des Universités Paris EST Créteil et Paris VII qui vont vous accueillir pendant les deux journées de la conférence.

Je remercie un grand nombre d'entre vous pour leur fidélité. Si ce Congrès annuel est si vivant, d'un niveau scientifique et technique si remarquable, je n'oublie pas que c'est grâce à tous nos auteurs et talentueux conférenciers.

Enfin, c'est avec une grande émotion que je termine cet éditorial, ce sera le dernier d'une longue série. **La présidence de l'ASFERA a été pour moi un grand honneur et une grande fierté qui m'a apporté beaucoup de satisfactions dans ma vie professionnelle.** Bien entendu une association comme l'ASFERA ne se réduit pas à une personne et le fonctionnement de celle-ci doit beaucoup à tous ceux qui œuvrent parfois dans l'ombre. **Après ce congrès, une nouvelle équipe prendra le relais et le CA a déjà été enrichi par de jeunes pousses. Je ne doute pas un seul instant qu'elle continuera à faire fructifier tous les acquis et assurer ainsi le rayonnement de la Science des aérosols Française.**

**Bonne chance et tous mes vœux de réussite.**



Président de l'ASFERA





## COMITE SCIENTIFIQUE DU CFA 2018

Le Conseil d'Administration actuel de l'ASFERA, qui a assuré la sélection des communications et des candidatures au prix Jean Bricard, est constitué des membres suivants :

### Le Président

**Docteur Denis BOULAUD**, Chercheur indépendant

### La Vice Présidente

**Professeur Evelyne GEHIN**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

### Le Secrétaire Général

**Docteur Guillaume DA**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

### Les Membres

**Docteur Jean-Pascal BORRA**, LPGP, CNRS- Université Paris XI, SUPELEC

**Docteur Brigitte DELPONT**, ARTEFACT-France

**Docteur Philippe DUQUENNE**, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

**Docteur François GENSDARMES**, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

**Professeur Gérard GOUESBET**, CORIA, Université de Rouen

**Docteur Gérard GREHAN**, CORIA, Université de Rouen

**Docteur Olivier LE BIHAN**, Institut National de l'Environnement industriel et des Risques (INERIS)

**Docteur François-Xavier OUF**, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN)

**Professeur André RENOUX** (*Président d'Honneur*)

**Docteur Enric ROBINE**, LMEI, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

**Docteur Benoît SAGOT**, ESTACA, Campus Paris-Saclay

**Professeur Dominique THOMAS**, LSGC, Université de Lorraine

**Professeur George TYMEN**, Université de Bretagne Occidentale

**Docteur Olivier WITSCHGER**, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS)

**Docteur Jérôme YON**, CORIA, Université de Rouen

## COMITE LOCAL D'ORGANISATION DU CFA 2018

**Docteur Laure ALLOUL-MARMOR**, Consultante pour l'ASFERA

**Docteur Guillaume DA**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

**Mengje DUAN**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

**Professeur Evelyne GEHIN**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

**Docteur Isabelle HARBELOT**, CERTES, Université Paris Est - Créteil

**Ugur SOYSAL**, CERTES, Université Paris Est - Créteil



### Association Française d'Etudes et Recherches sur les Aérosols

CERTES - Université Paris Est - Créteil (UPEC)

61 avenue du Général de Gaulle, 94000 Créteil

Tel : 01.45.17.18.37

E-mail : [info@asfera.org](mailto:info@asfera.org)

[www.asfera.org](http://www.asfera.org)



## 31<sup>EME</sup> CONGRES FRANÇAIS SUR LES AEROSOLS

CFA 2018

30 et 31 janvier 2018

FIAP Jean Monnet, 30 rue Cabanis 75014 PARIS

### PROGRAMME

(Salle Bruxelles, sous-sol)

Mardi 30 janvier 2018

9h00 – 9h10 Introduction par le Dr D. BOULAUD, Président de l'ASFERA

9h10 – 9h50 **CONFÉRENCE PLÉNIÈRE : Des jets d'aérosols pour la synthèse de nanocomposites sur de grandes surfaces** p15

Par O. Sublemontier

Co-auteurs : Y. Rousseau, Y. Leconte, C. Petit, F. Perry, J.-P. Gaston, P. Chapon, M. Stchakovsky, P. Briois, A. Billard, F. Torrent

#### PHYSIQUE ET CHIMIE DES AEROSOLS

PRESIDENTS DE SEANCE : Dr F.-X. OUF, DR J. YON

9h50 – 10h10 **Phénomène de sorption de l'eau sur les aérosols solides émis lors d'un incendie : détermination des paramètres physico-chimiques d'influence** p19  
L. Lintis, A. Coppalle, F.-X. Ouf, C. Vallières

10h10 – 10h30 **Influence de l'humidité sur les performances de collecte de particules submicrométriques d'un filtre à manche** p20  
R. Boudhan, A. Joubert, K. Gueraoui, L. Le Coq

**10h30 – 11h00 PAUSE – CAFÉ – EXPOSITION** (Salle Paris, 1<sup>er</sup> étage)

11h00 – 11h20 **Modélisation du colmatage des filtres plissés THE** p21  
Y. Alilou, S. Bourrous, T. Gelain, N. Bardin Monnier, D. Thomas

11h20 – 11h40 **Remise en suspension d'aérosols suite à une fuite de liquide simulant de concentrats de produits de fission** p22  
M. Sow, Y. Leblois, F. Gensdarmes

11h40 – 12h00 **NANOCOAG, un banc de caractérisation de l'évolution d'un aérosol de nanoparticules par auto-agrégation et agrégation croisée** p23  
E. Belut, R. Guichard, J. Klingler, V. Matera, E. Pardieu, J.-M. Elcabache

12h00 – 12h20 **Evaluation des modèles de transport et de dépôt d'aérosols implémentés dans les logiciels OD et CFD pour des conduits à échelle industrielle : prise en compte des effets de rugosité** p24  
T. Gelain, J. Richard

**12h20 – 14h30 DÉJEUNER**

**13h45 – 14h30 ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DE L'ASFERA**

**METROLOGIE ET CARACTERISATION DES SOURCES**

PRESIDENTS DE SEANCE : Dr F. GENSDARMES, Dr O. WITSCHGER

**14h30 – 14h50 Charge d'aérosol bipolaire par neutraliseurs 85KR et en post-décharges à barrières diélectriques planaire et cylindrique** **p27**

N. Jidenko, A.-M. Adédiran, V. Gérard, J.-P. Borra

**14h50 – 15h10 Une méthodologie pour estimer la distribution granulométrique d'aérosols submicroniques par couplage PSS-CNC** **p28**

S. Bau, J. Nuvoli

**15h10 – 15h30 Monitoring des particules déposées en salles propres du laser Mégajoule** **p29**

I. Tovenà Pecault

**15h30 – 15h45 REUNION DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE L'ASFERA**

**15h30 – 15h50 PAUSE – CAFÉ – EXPOSITION** (*Salle Paris, 1<sup>er</sup> étage*)

**15h50 – 16h10 Dustiness de nanomatériaux en poudre : Inter-comparaison de quatre méthodes** **p30**

C. Dazon, O. Witschger, S. Bau, R. Payet, K.A. Jensen, E. Jankowska, D. Bard, T. Ilse, D. Dahmann, L. Philipp

**16h10 – 16h30 Influence des paramètres opératoires et géométriques d'une buse Laskin sur la production d'un brouillard d'huile** **p31**

B. Sagot, L. Chazalon

**16h30 – 16h50 Prélèvement et analyse des aérosols issus de la découpe laser de simulatant de Corium** **p32**

E. Porcheron, C. Chagnot, C. Journeau, D. Roulet, S. Peillon

**16h50 – 17h10 Contribution à la caractérisation des émissions de nanomatériaux bâtimentaires** **p33**

M. Xiang, C. Bressot, W Liu, O. Aguerre-Chariol, M. Morgeneyer

**17h10 REMISE DU PRIX JEAN BRICARD**

**17h30 COCKTAIL** (*Espace Jean Monnet, 1<sup>er</sup> étage*)

**Mercredi 31 janvier 2018**

**9h00 – 9h40 CONFÉRENCE PLÉNIÈRE : La poussière interstellaire carbonée** **p37**  
 Par **T. Pino**  
 Co-auteurs : K. C. Le, L. Gavilan, A. Giuliani, E. Dartois

**POSTERS EN 180 SECONDES**

- 9h40 – 9h45 Introduction à la présentation des posters**
- 9h45 – 9h48 Etude à l'échelle moléculaire du rôle des noyaux de condensation sur la formation des nuages** **p41**  
D. Vardanega, B. Radola, S. Picaud
- 9h48 – 9h51 Intercomparaison en laboratoire de 6 spectromètres aérodynamiques (APS, TSI 3320 et 3321) en termes de mesure de taille** **p42**  
A. Boivin, S. Bau, O. Witschger
- 9h51 – 9h54 Reproductibilité du prélèvement, par des impacteurs en cascade, de particules ultrafines (PUF) métalliques** **p43**  
E. Pardieu, V. Matera, J.-M. Elcabache, D. Rousset, Y. Morele, F. Bonthoux
- 9h54 – 9h57 Validation technique de la chambre d'exposition environnementale de Strasbourg (ALYATEC®)** **p44**  
 N. Domis, J. Choual, C. Radu, N. Khayath, N. Beck, L. Vecellio, F. De Blay
- 9h57 – 10h00 Distribution granulométrique du chrome hexavalent dans les fumées de soudage** **p45**  
D. Rousset, N. Carabin, F. Bonthoux, V. Matera, E. Pardieu, J.-M. Elcabache
- 10h00 – 10h03 Efficacités d'échantillonnage des cyclones GK2.69, GK4.162 et IFA-FSP pour le prélèvement des fractions thoracique et alvéolaire** **p46**  
X. Simon, A. Boivin, S. Bau
- 10h03 – 10h06 Développement d'un générateur d'aérosol de référence portable (GARP) pour les mesures de concentrations massiques particulaires** **p47**  
F. Gaie-Levrel, S. Bourrous, L. Bregonzio-Rozier, T. Macé
- 10h06 – 10h09 La surveillance des particules ultrafines en France** **p48**  
S. Zhang, A. Thomasson, B. Mesbah, P.-Y. Guernion, F. Pin, T. Aleixo, F. Roze, M. Dalle, O. Le Bihan
- 10h09 – 10h12 Développement d'un nouveau modèle *in vitro* pour l'étude de l'impact des particules atmosphériques sur des cellules endothéliales d'artères pulmonaires** **p49**  
J. Deweirdt, I. Baudrimont
- 10h12 – 10h15 Comportement d'une particule dans un tube à essai agité par un vortex** **p50**  
M. Fischer, S. Chakravarty, O. Le Bihan, M. Morgeneyer
- 10h15 – 10h18 Dustiness de nanomatériaux en poudre : proposition d'un nouvel indice relatif à la métrique surface** **p51**  
C. Dazon, O. Witschger, S. Bau, R. Payet, V. Fierro, K. A. Jensen, E. Jankowska, D. Bard, T. Ilse, L. Philipp
- 10h18 – 10h21 Etude du relavage particulaire lors de vieillissement de peintures nano-additive de dioxyde de titane** **p52**  
C. Motzkus, F. Gaie-Levrel, N. Feltin, Y. Ji, S. Delaby
- 10h21 – 10h24 Influence du prétraitement de la biomasse (lessivage et écorçage) sur les émissions gazeuses et particulaires lors de la combustion dans un appareil de chauffage domestique** **p53**  
 G. Schmidt, G. Trouve, G. Leyssens, C. Schonnenbeck, P. Genevray, D. Dewaele, F. Cazier, C. Vandenbilcke, C. Le Dreff-Lorimier

**10h30 – 10h45 PAUSE – CAFÉ – EXPOSITION** (Salle Paris, 1<sup>er</sup> étage)

**10h45 – 11h30 SESSION POSTER** (Salle Paris, 1<sup>er</sup> étage)

**AEROSOLS ET ENVIRONNEMENT**

PRESIDENTS DE SEANCE : Pr E. GEHIN, Dr O. LE BIHAN

- 11h30 – 11h50 Modélisation de la formation des aérosols organiques secondaires issus des feux de végétation dans la région Euro-Méditerranéenne** p57  
M. Majdi, K. Sartelet, G.-M. Lanzafame, F. Couvidat, S. Turquety
- 11h50 – 12h10 Combinaison de mesures automatiques et manuelles pour l'étude des sources de l'aérosol organique** p58  
D. Srivastava, O. Favez, N. Bonnaire, E. Perraudin, V. Gros, F. Lucarelli, E. Villenave, A. Albinet
- 12h10 – 12h30 Amplification de l'extinction spectrale de particules de suie recouvertes d'une gangue d'acide oléique** p59  
G. Lefevre, J. Yon
- 12h30 – 12h50 Mesures aéroportées de la concentration et de la typologie des aérosols atmosphériques par le mini-compteur d'aérosols LOAC sous ballons et drones : principaux résultats** p60  
J.-B. Renard, F. Dulac, J. Allain, G. Berthet, J.-C. Dupont, J. Giacomoni, E. Perraudin, N. Verdier, E. Villenave

**12h50 – 14h00 DÉJEUNER**

- 14h00 – 14h20 Mesures des vitesses de dépôt sec pour les particules atmosphériques de 1,5 nm à 1,2 µm : la courbe en "V"** p61  
G. Pellerin, E. Gehin, D. Maro, P. Laguionie, D. Hébert, O. Connan, L. Solier
- 14h20 – 14h40 Etude théorique du lessivage des aérosols par les nuages** p62  
A. Depee, P. Lemaitre, T. Gelain, M. Monier, A. Flossmann
- 14h40 – 15h00 Etude des émissions atmosphériques liées à la combustion de biomasse pour les chaudières inférieures à 300 Kw** p63  
F. Cazier, P. Genevray, D. Dewaele, C. Vandebilcke, B. Cachon, G. Leyssens
- 15h00 – 15h20 Etude de l'impact de l'usage de poêles à bois sur la teneur en particules en air intérieur selon les conditions de ventilation** p64  
C. Le Dreff - Lorimier, M. Nicolas, B. Guenego, M. Dufresne, F. Maupetit

**15h20 – 15h40 PAUSE – CAFÉ – EXPOSITION** (Salle Paris, 1<sup>er</sup> étage)

**BIOAEROSOLS ET SANTE**

PRESIDENTS DE SEANCE : Dr G. DA, Dr P. DUQUENNE

- 15h40 – 16h00 Validation clinique de la chambre d'exposition environnementale de Strasbourg (ALYATEC®) chez des sujets asthmatiques allergiques aux acariens** p67  
I. Choual, C. Radu, N. Khayath, N. Beck, F. Schoettel, A. Jacob, N. Domis, F. De Blay
- 16h00 – 16h20 Qualité de l'air intérieur dans les hôpitaux** p68  
E. Baures, J.-P. Gangneux, O. Blanchard, F. Mercier, P. Le Cann, A. Florentin
- 16h20 – 16h40 Comparaison du comportement et caractérisation de deux bioaérosols viraux sur les filtres d'une centrale de traitement de l'air (CTA)** p69  
Y. Andres, V. Bandaly, A. Joubert, P. Le Cann
- 16h40 – 17h00 Comparaison des performances de quatre biocollecteurs dans l'air des lieux de travail : filtration vs. voie liquide** p70  
X. Simon, P. Duquenne, C. Coulais, V. Koehler, C. Dziurla, P. Wild
- 17h00 – 17h20 Suivi sur une année de la biodiversité microbienne dans les bioaérosols émis dans un centre de tri des déchets** p71  
J. Degois, F. Clerc, X. Simon, C. Bontemps, P. Leblond, P. Duquenne
- 17h20 – 17h40 Variations temporelles de la distribution granulométrique des bioaérosols au poste de travail** p72  
P. Duquenne, X. Simon, C. Coulais, V. Koehler, C. Dziurla

**17h40 CONCLUSION DES JOURNEES PAR LE PRESIDENT DE L'ASFERA**



**CONFÉRENCE PLÉNIÈRE :**  
**DR Olivier SUBLEMONTIER**



**Conférence plénière - 30 janvier**

---



## DES JETS D'AÉROSOLS POUR LA SYNTHÈSE DE NANOCOMPOSITES SUR DE GRANDES SURFACES

### *Aerosol jets for processing of nanocomposite coatings on large surfaces*

O. SUBLEMONTIER (1), Y. ROUSSEAU (1), Y. LECONTE (1), C. PETIT (2), E. MONSIFROT (3), F. PERRY (3), J-P. GASTON (4), P. CHAPON (4), M. STCHAKOVSKY (4), P. BRIOIS (5), A. BILLARD (5), F. TORRENT (6)

1. CEA-IRAMIS-NIMBE –UMR 3685, Lab. Edifices Nanométriques, Gif-sur-Yvette, France

2. SOCRATE-Industrie, Le Bélieu, France

3. DEPHIS, Etupes, France

4. HORIBA-Jobin Yvon, Palaiseau, France

5. UTBM/FEMTO-ST, Montbéliard, France

6. DECAYEUX-STI, Saucourt, France

#### Résumé

Nous présentons ici une méthode originale et sécurisée pour l'élaboration en une seule étape de films nanostructurés composés de nanoparticules enrobées dans une matrice. Ce procédé polyvalent combine sous vide la technologie des jets de nanoparticules avec la pulvérisation magnétron classique. Le principal avantage de la technique est la possibilité de choisir indépendamment la nature chimique des nanoparticules et celle de la matrice. La capacité à réaliser la synthèse sur de grandes surfaces est fournie par l'utilisation d'une série de plusieurs lentilles aérodynamiques placées en parallèle entre la source des nanoparticules et la chambre de dépôt sur une machine prototype.

#### Abstract

We present here an original safe-by-design method for the elaboration of nanostructured films composed of nanoparticles embedded in a matrix. This versatile single step process operates under vacuum by combining the jet of nanoparticles technology with classical magnetron sputtering. The main advantage of the technique is based on the possibility to choose independently the chemical nature of nanoparticles and matrix. The ability to achieve synthesis on large surfaces is provided by the use of a series of several aerodynamic lenses implemented on a prototype set up between the source of nanoparticles and the deposition chamber.

**Mots-clefs** : Lentille aérodynamique, revêtements nanostructurés, dépôt physique en phase vapeur, aérosol nanométrique.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12545



**Conférence plénière - 30 janvier**

---



## **SESSION I : PHYSIQUE ET CHIMIE DES AÉROSOLS**

***Présidents de séance : DR F.-X. OUF, DR J. YON***



## PHÉNOMÈNE DE SORPTION DE L'EAU SUR LES AÉROSOLS SOLIDES ÉMIS LORS D'UN INCENDIE : DÉTERMINATION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES D'INFLUENCE

*Sorption phenomenon on soot emitted during fires : determination of the influencing physicochemical parameters*

L. LINTIS\* (1), (3), F.X. OUF (1), A. COPPALLE (2), C. VALLIÈRES (3)

1. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSN-RES, SCA, Gif-sur-Yvette, France
2. UMR 6614 CORIA, CNRS, Université et INSA de Rouen, Saint-Etienne-du-Rouvray, France
3. Laboratoire Réactions et Génie des Procédés, Université de Lorraine, Nancy, France

### Résumé

L'incendie est un risque majeur dans les installations nucléaires de base (INB). Il conduit au colmatage des filtres dits à très haute efficacité (filtres THE) occasionné par la production de suies. La vapeur d'eau condensée dans le gâteau de suies peut modifier la résistance aéraulique du filtre THE. Cette étude vise à déterminer les paramètres relatifs aux suies influençant le phénomène de sorption de l'eau. Ceci permettra par la suite de développer un modèle de sorption d'eau adapté aux suies d'incendie et d'améliorer le modèle de colmatage actuellement utilisé à l'IRSN. Cette communication présente les premiers résultats de sorption d'eau obtenus pour des suies représentatives d'un incendie.

### Abstract

Fire is a hazard in a nuclear facility. It can lead to the clogging of HEPA (High Efficiency Particulate Air) filters by soot. The condensed water in the soot cake can modify the filters aeraulic resistance. The clogging process in presence of water has to be better predicted. This study consists in determining the most influencing physicochemical parameters of soot on the water sorption phenomenon. It will enable to develop an adsorption model for fire soot and improve the current clogging models for HEPA filters. This communication presents the first water sorption results on fire soot.

**Mots-clefs** : suies, incendie, sorption, physico-chimie

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12570

**INFLUENCE DE L'HUMIDITÉ SUR LES PERFORMANCES DE COLLECTE DE PARTICULES SUBMICROMÉTRIQUES D'UN FILTRE À MANCHE**  
*Influence of humidity on the filtration performance of submicronized particles by bag filter*

R. BOUDHAN\* (1,2), A. JOUBERT (1), K. GUERAOUI (2), L. LE COQ (1)

1. IMT Atlantique, GEPEA, CNRS, UMR 6144, Nantes, France
2. Faculté des Sciences de Rabat, Rabat, Maroc

**Résumé**

Les performances de filtration des filtres à manche mis en œuvre dans les lignes de traitement des fumées d'incinération de déchets ont été étudiées à l'échelle du laboratoire afin d'évaluer l'influence de l'humidité. Plusieurs cycles de colmatage et décolmatage ont été réalisés à l'aide d'un aérosol représentatif des émissions d'incinération de nanodéchets, d'une part pour des conditions opératoires représentatives de celles rencontrées dans les lignes de traitement des fumées d'incinération (150°C- 3% HR) et d'autre part en conditions d'air sec (150°C- 0% HR).

Les résultats expérimentaux ont montré une influence significative de la présence d'humidité sur les performances de filtration principalement en raison de la condensation capillaire, à savoir une augmentation plus rapide de la perte de charge du filtre, un décolmatage moins efficace du gâteau de particules et une efficacité de collecte des particules entre 110 et 300nm plus importante.

**Abstract**

Filtration performance of pulse-jet bag filters implemented in flue gas treatment of waste incineration plant was studied at laboratory scale in order to evaluate the influence of humidity during clogging/unclogging cycles. Several cycles of clogging/unclogging with on-line cleaning were done with submicronic particles with a nanosized fraction at the operating conditions as similar as possible to those found in flue gas treatment of waste incineration plants (150°C – 3% RH) and in dry conditions (150°C - 0% RH).

The experimental results revealed a significant influence of humidity on the filtration performance mainly due to capillary condensation, namely faster increase of bag filter pressure drop, lower efficiency of particulate cake dislodgment and better collection efficiency of particles between 110 and 300 nm.

**Mots-clefs** : filtre à manche, cycles colmatage/décolmatage, particules submicroniques et nanométriques, condensation capillaire

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12578

## MODÉLISATION DU COLMATAGE DES FILTRES PLISSÉS THE.

### *Modelling of the HEPA pleated filters clogging*

Y. ALILOU (1,2,3), S. BOURROUS (1), T. GÉLAIN (1), N. BARDIN-MONNIER (2,3), D. THOMAS (2,3)

1. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSN-RES, SCA, Gif-Sur-Yvette, France

2. CNRS, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP), UMR 7274, Nancy, France

3. Université de Lorraine, Laboratoire Réactions et Génie des Procédés (LRGP), UMR 7274, Nancy, France

#### **Résumé**

Au cours du colmatage, la structure du dépôt formé au sein des filtres conditionne l'évolution de la perte de charge. Dans le présent travail, des simulations numériques de colmatage des filtres plissés THE par des particules poly-dispersées ont été réalisées en utilisant le code de calcul GeoDict. Dans le dépôt ainsi simulé on observe la formation de dendrites le long du pli ce qui engendre une obstruction prématurée de ce dernier et augmente donc la perte de charge du filtre. Une comparaison avec des résultats expérimentaux a été réalisée. Un modèle de perte de charge a été développé en prenant en compte la perte de surface de filtration déduite des simulations numériques réalisées.

#### **Abstract**

During clogging, the structure of the cake build-up on the filter surface determines the evolution of its pressure drop. In the present work, numerical simulation of HEPA filters clogging with poly-dispersed particles, have been carried out with GeoDict software at the pleat scale. In the simulated cake an apparition of dendrites all along the pleat cake has been observed inducing an important increase of pressure drop. A pressure drop model have been developed taking into account the loss of filtration surface derived from simulation. A comparison between the numerical results and an experimental data has been realized.

**Mots-clefs** : Filtres THE, colmatage, perte de charge, modélisation

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12576

## REMISE EN SUSPENSION D'AÉROSOLS SUITE À UNE FUITE DE LIQUIDE SIMULANT DE CONCENTRATS DE PRODUITS DE FISSION

### *Aerosol resuspension due to liquid leak simulant of fission products concentrates*

M. SOW, Y. LEBLOIS, F. GENSDARMES

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSN-RES, SCA, LPMA,  
Gif-sur-Yvette cedex, France

#### **Résumé**

Cette étude porte sur la remise en suspension particulaire, suivant un scénario hypothétique de déversement de concentrats dû à la défaillance d'un évaporateur de produits de fission (PF). Une fraction de remise en suspension est déterminée expérimentalement pour une solution de simulants de PF impactant une surface après une fuite, dans des conditions représentatives d'une cellule d'évaporateur. Les aérosols générés sont dans une gamme de taille inhalable, ce qui rend incontournable leur prise en considération dans la mise en oeuvre de moyens de radioprotection.

#### **Abstract**

This study deals with aerosol particles resuspension following a hypothetical scenario of fission products (FP) concentrates spill due to a failed FP evaporator. A resuspension fraction is determined experimentally using a liquid simulant of FP impacting a surface after a leak, under conditions representative of an evaporator cell. The generated aerosols are within the inhalable size range, which makes it essential to take them into consideration in the implementation of radioaoprotection means.

**Mots-clefs** : Aérosol, remise en suspension, liquide, radioactif

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12542



## NANOCOAG, UN BANC DE CARACTÉRISATION DE L'ÉVOLUTION D'UN AÉROSOL DE NANOPARTICULES PAR AUTO-AGRÉGATION ET AGRÉGATION CROISÉE

*NANOCOAG, an experimental facility to characterize the evolution of an aerosol  
of nanoparticles undergoing self-aggregation or crossed aggregation*

E. BELUT, J. KLINGLER, R. GUICHARD\*, V. MATERA, E. PARDIEU, J.M. ELCABACHE

INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France

### Résumé

La granulométrie d'un aérosol de nanoparticules concentré évolue rapidement par auto-agrégation et agrégation avec l'aérosol ambiant: on parle dans ce dernier cas d'agrégation croisée. Le banc d'essai NANOCOAG permet d'étudier ce phénomène en régime établi, l'état de l'aérosol (granulométrie, composition) ne variant que spatialement dans l'enceinte d'essai. Ceci permet de réaliser des cartographies de l'état de l'aérosol, en termes de distribution granulométrique et de composition chimique résolue en taille. Le phénomène de contamination du spectre granulométrique peut ainsi être mis en évidence, et des données de validation pour des modèles d'exposition peuvent être obtenues. Cette communication présente les premiers résultats obtenus et quelques exemples d'application qui en découlent.

### Abstract

The particle size distribution (PSD) of a concentrated aerosol of nanoparticles evolves rapidly through self-aggregation or crossed aggregation (corresponding to the aggregation with another preexisting aerosol). The NANOCOAG facility is designed to study these phenomena in steady-state regime, the state of the aerosol (PSD and composition) depending only on the position in space. This allows obtaining the space-resolved properties of the aerosols, i.e. its PSD and its size-resolved chemical composition. Hence, the phenomenon of particle size-dependent contamination can be documented and data for the validation of exposure models can be obtained. We here present the experimental facility and some first results, together with some application examples.

**Mots-clefs** : nanoparticules, aérosols, agrégation, composition résolue en taille

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12552

**EVALUATION DES MODÈLES DE TRANSPORT ET DE DÉPÔT D'AÉROSOLS  
IMPLÉMENTÉS DANS LES LOGICIELS OD ET CFD POUR DES CONDUITS À  
ÉCHELLE INDUSTRIELLE : PRISE EN COMPTE DES EFFETS DE RUGOSITÉ**  
*Evaluation of the aerosol transport and deposition models implemented in OD  
and CFD codes for industrial ducts. Consideration of the roughness effects*

T. GÉLAIN, J. RICHARD, F. KHANCHALI

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSN-RES,SCA, Gif-sur-Yvette, France

**Résumé**

Cet article a pour objectif d'évaluer la pertinence des modèles de transport et de dépôt d'aérosols implémentés dans deux logiciels OD et CFD pour des conduits de ventilation de type industriels, modèles essentiellement développés à partir de données issues d'expériences à petite échelle. Ces modèles sont donc comparés à des données issues de la littérature et provenant d'expériences plus représentatives. L'accord est assez bon pour les conduits droits, mais discutable pour les coudes. Par ailleurs, un modèle de rugosité a été implémenté afin d'étudier l'influence de celle-ci sur les dépôts. Il ressort que, selon la rugosité, le dépôt peut être multiplié par un facteur 150.

**Abstract**

The purpose of this paper is to evaluate the relevance of aerosol transport and deposition models implemented in OD and CFD codes for industrial ventilation ducts, which were mainly developed from small-scale experiments. These models are therefore compared with data from the literature with more representative experiments. The agreement is quite good for straight ducts but debatable for the bends. In addition, a roughness model has been implemented to study the influence on the deposits. It appears that, depending on the roughness, the deposit can easily be multiplied by a factor of 150.

**Mots-clefs** : logiciels de calcul, dépôt, aérosols, conduits, rugosité

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12556



## **SESSION II : MÉTROLOGIE ET CARACTÉRISATION DES SOURCES**

***Présidents de séance : DR F.GENSDARMES., DR O. WITSCHGER***



## Métrologie et caractérisation des sources

---

## CHARGE D'AÉROSOL BIPOLAIRE PAR NEUTRALISEURS 85KR ET EN POST-DÉCHARGES À BARRIÈRES DIÉLECTRIQUES PLANAIRE ET CYLINDRIQUE

### *Bipolar aerosol charging by Kr85 and by planar and tubular post-Dielectric Barrier Discharge neutralizers*

N. JIDENKO\*, V. GÉRARD, A. M. ADEDIRAN, J.-P. BORRA

Équipe Décharges Électriques et Aérosols du Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas (UMR8578 CNRS – Université Paris-Sud Orsay, University Paris Saclay)  
Centrale-Supelec, Plateau de Moulon, Gif-Sur-Yvette, France

#### Résumé

L'objectif de cette étude est de comparer deux neutraliseurs en post-Décharge à Barrière Diélectrique de géométrie planaire et cylindrique avec un neutraliseur 85Kr de référence pour la mesure de distribution en taille par mobilimétrie. Les ions bipolaires produits par Décharges à Barrières Diélectriques (DBD) sont mélangés aux aérosols en post-DBD afin de les neutraliser. Quelles que soient la géométrie de la décharge et les conditions de fonctionnement (tension, débit), les distributions de charge pour une taille d'aérosol donnée est Gaussienne comme dans le cas du 85Kr. Cependant, les distributions obtenues en post-DBD possède une charge moyenne positive ( $\sim 0,1 e$ ). Ce décalage résulte de l'excès d'ions positifs qui compense la mobilité des ions positifs plus faible que celles des ions négatifs. Ce décalage augmente avec la tension appliquée à la DBD. Enfin, la neutralisation d'aérosols de différentes tailles et concentrations permet de démontrer que ces chargeurs à DBD permettent de neutraliser des aérosols de concentration jusqu'à  $10^6 \text{ cm}^{-3}$  pour une taille de 500 nm.

#### Abstract

This study aims to compare aerosol neutralizers (post Dielectric Barrier Discharge -DBD- with planar and tubular geometry and 85Kr) for aerosol size measurement using a mobilimeter. Aerosol are neutralized in post-discharge using the bipolar ions produced by DBD. Whatever the discharge geometry and the operating condition (voltage, flowrate) the charge distribution are Gaussian. However, the mean charge is shifted to positive charge ( $\sim 0,1 e$ ). The shift is due to the excess of positive ions that compensates the smaller electrical mobility of positive ion than negative ones. The shift increases with the applied voltage. At last, results on the effect of size and concentration of aerosol show that the DBD is suitable for aerosol neutralization.

**Mots-clefs** : neutralisation d'aérosol, décharge à barrière diélectrique, SMPS, ADME

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12585

## UNE MÉTHODOLOGIE POUR ESTIMER LA DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE D'AÉROSOLS SUBMICRONIQUES PAR COUPLAGE PSS-CNC

*A methodology for estimating airborne nanoparticle size distribution  
by PSS-CNC combination*

S. BAU\*, J. NUVOLI

Laboratoire de Métrologie des Aérosols, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS),  
Vandœuvre-lès-Nancy, France

### Résumé

Dans le cadre de la mise au point de méthodes opérationnelles permettant de déterminer la granulométrie des aérosols submicroniques en atmosphères de travail, une méthode basée sur le couplage entre un instrument de mesure intégrale (CNC, TSI 3007) et un dispositif de sélection de particules par diffusion (PSS, TSI 376060) a été mise au point. Associée à l'utilisation d'un programme de traitement des données, la méthode a été mise en œuvre sur une variété d'aérosols expérimentaux ; les résultats indiquent un bon accord avec une mesure de référence (SMPS).

### Abstract

In the framework of developing operational methods for determining the particle size distribution of submicron aerosols in workplaces, a method based on the coupling between an integral instrument (CNC, TSI 3007) and a particle size selector (PSS, TSI 376060) has been developed. Associated with the use of a specific data processing program, the method was implemented on a variety of experimental aerosols; the results indicate a good agreement with a reference measurement (SMPS).

**Mots-clefs** : granulométrie, couplage PSS-CNC

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12559

## MONITORING DES PARTICULES DÉPOSÉES EN SALLES PROPRES DU LASER MÉGAJOULE

### *Monitoring of deposited particles in Laser MegaJoule cleanrooms*

I. TOVENA PECAULT

CEA CESTA, DLP, Le Barp

#### **Résumé**

Le dépôt de particules dans les salles propres est une problématique d'intérêt pour toute l'industrie produisant des produits critiques avec des surfaces sensibles à la contamination particulaire. Dans le cadre du Laser MegaJoule(LMJ), ce papier donne les premiers résultats de mesurage de la contamination particulaire déposée dans l'environnement des miroirs de transport, obtenus grâce à un système innovant et temps réel : CLEAPART-100. Le CLEAPART-100 détecte les mêmes évènements de contamination que les compteurs optiques. L'intérêt principal du CLEAPART-100 est sa capacité à suivre le comportement dynamique des particules déposées de taille supérieure à 5 $\mu$ m avec remise en suspension d'une partie d'entre elles.

#### **Abstract**

Particle fallout in cleanrooms is a primary concern for industries manufacturing critical products with surfaces highly susceptible to particulate contamination. Limited research has been conducted to measure the deposited particles in cleanrooms. In the frame of the Laser MegaJoule (LMJ), this paper gives the first results of deposited particles measurement around the transport mirrors obtained thanks to a real-time and innovative device: CLEAPART-100. The CLEAPART-100 detects the same contamination event as optical counters do. The main interest of the CLEAPART-100 is that it follows the dynamic behavior of the deposited particles higher than 5 $\mu$ m with resuspension of part of them.

**Mots-clefs** : dépôt, remise en suspension, particules, CLEAPART-100

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12551

## DUSTINESS DE NANOMATÉRIAUX EN POUDRE : INTER-COMPARAISON DE QUATRE MÉTHODES

*Dustiness of nanomaterial in powder form: intercomparison of four methods*

C. DAZON (1)\*, O. WITSCHGER (1), S. BAU (1), R. PAYET (1), K.A. JENSEN (2), E. JANKOWSKA (3), D. BARD (4),  
I. TUINMAN (5), D. DAHMANN (6), P. LLEWELLYN (7)

1. Laboratoire de Métrologie des Aérosols, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France
2. The Danish Nanosafety Centre, NRCWE, Copenhagen, Denmark
3. CIOP-PIB, Warsaw, Poland
4. HSE (Health & Safety Executive), Buxton, UK
5. TNO Quality of Life, Zeist, The Netherlands
6. IGF Institut für Gefahrstoff-Forschung, Germany
7. Laboratoire MADIREL - CNRS UMR 7246, Marseille, France

### Résumé

Les méthodes dites de dustiness sont de plus en plus reconnues comme pertinentes dans le cadre de l'évaluation a priori des expositions des travailleurs manipulant des nanomatériaux en poudre. Dans ce projet européen impliquant six instituts européens référents en santé au travail, une approche harmonisée appliquée aux quatre méthodes qui coexistent en Europe a été définie. Cette approche a été mise en oeuvre sur une série de dix nanomatériaux produits et utilisés à grande échelle dans l'industrie. Sur la base des résultats obtenus, cinq normes CEN ont été proposées.

### Abstract

The so-called dustiness methods are increasingly recognized as relevant in the a priori evaluation of the exposures of workers handling nanomaterials in powder form. In this European project involving six European reference institutes in occupational health, a harmonized approach was elaborated and applied to the four dustiness methods that coexist in Europe. This approach was implemented on a series of ten nanomaterials produced and used on a large scale in the industry. On the basis of the results obtained, five CEN standards were proposed.

**Mots-clefs** : Nanomateriau, dustiness, intercomparaison

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-13043



## INFLUENCE DES PARAMÈTRES OPÉRATOIRES ET GÉOMÉTRIQUES D'UNE BUSE LASKIN SUR LA PRODUCTION D'UN BROUILLARD D'HUILE

### *Influence of physical and geometrical parameters on a Laskin nozzle produced aerosol*

B. SAGOT\*, L. CHAZALON

École Supérieure des Techniques Aéronautiques et de Construction Automobile (ESTACA),  
Montigny-le-Bretonneux, France

#### Résumé

Pour l'étude de séparateurs de brouillard d'huile à haute efficacité fractionnelle, il est nécessaire de générer de façon stable un aérosol de brouillard d'huile suffisamment concentré, pour limiter l'incertitude sur les mesures gravimétriques réalisées avec un impacteur en cascade de type Andersen, et ce en particulier pour la fraction submicronique. L'objectif de cette étude est donc d'étudier l'influence sur la production d'aérosol des conditions opératoires et des paramètres géométriques de la buse Laskin, utilisée classiquement pour ce type de brouillard d'huile moteur. L'étude a permis de quantifier l'impact de la température du bain d'huile et du débit sur la concentration totale en huile et sur la granulométrie. On a pu montrer qu'à iso section de passage d'air et iso débit, une réduction des diamètres d'injection d'air permet d'augmenter la production globale d'aérosol, en particulier pour la fraction submicronique.

#### Abstract

To study high collection efficiency oil separator, it is necessary to produce a highly concentrated oil mist, to limit the uncertainty on the gravimetric measurement carried out with an Andersen type cascade impactor, especially for the submicronic fraction. In this experimental study, we considered the influence of different physical and geometrical parameters on the aerosol produced by a Laskin nozzle with engine oil. For a given nozzle geometry, we were able to quantify the impact of temperature and flow rate variations on the overall mass concentration and size distribution of the aerosol. We tested different nozzles, with variations of the air ejector diameters, but for a fixed air cross-section, fixed temperatures and flowrate: a reduction of the air diameters produces an increase of the aerosol production, especially for the submicronic fraction.

**Mots-clefs** : blow-by, buse Laskin, impacteur en cascade

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12574

## PRÉLÈVEMENT ET ANALYSE DES AÉROSOLS ISSUS DE LA DÉCOUPE LASER DE SIMULANT DE CORIUM

### *Sampling and analysis of aerosols produced by laser cutting of corium simulant*

S. PEILLON\* (1), E. PORCHERON (1), C. CHAGNOT (2), C. JOURNEAU (3), D. ROULET (4)

1. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), PSN-RES/SCA, Gif-sur-Yvette, France
2. Commissariat à l’Energie Atomique (CEA), DEN/DM2S/SEMT/LTA, Gif-sur-Yvette, France
3. Commissariat à l’Energie Atomique (CEA), DEN/DTN/SMTA/LPMA, Saint-Paul-lez-Durance, France
4. ONET Technologies, Pierrelatte, France

#### Résumé

Dans le cadre des appels à projet internationaux de Fukushima Dai-ichi pour la récupération du combustible nucléaire, ONET Technologies et des laboratoires du CEA effectuent une étude sur un procédé de découpe laser. L'IRSN a été assigné par le CEA/DM2S comme sous-traitant pour réaliser une caractérisation des aérosols émis lors de la découpe laser de simulants de corium. Des essais en laboratoire ont donc été effectués avec l'installation DELIA 2 développée et exploitée par le CEA Saclay avec deux objectifs : 1- la démonstration de la faisabilité de la découpe laser de débris de combustible, 2- la caractérisation des aérosols générés par la découpe laser de simulant de corium avec une attention particulière donnée à la comparaison des émissions de particules lorsque les découpes sont réalisées en air et sous eau. Cet article présente les résultats sur les concentrations en aérosols, les granulométries ainsi que la morphologie des particules mesurées lors de ces découpes laser de simulants de corium.

#### Abstract

In the framework of the Fukushima Dai-ichi international calls for projects for the fuel retrieval, laboratories from CEA Saclay are performing a study on laser cutting process. IRSN has been assigned as a project subcontractor by CEA/DM2S in order to realize a characterization of aerosols emitted during laser cutting of corium simulant. Thus, laboratory tests have been conducted in the DELIA 2 facility developed and operated by the CEA Saclay with two main objectives: 1- the demonstration of the feasibility of fuel debris cutting by laser, 2- the characterization of the aerosols generated through the laser cutting of corium fuel debris surrogates, with a particular attention paid to the comparison of airborne particulate emissions for cuts in air and under-water configurations. This article presents the results on aerosol concentrations, particle size distributions and morphology for laser cutting realized with two corium simulants.

**Mots-clefs** : Découpe laser, aérosol, corium

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12553

## CONTRIBUTION À LA CARACTÉRISATION DES ÉMISSIONS DE NANOMATÉRIAUX BÂTIMENTAIRES

### *Contribution to the characterization of emissions of building nanomaterials*

M. XIANG (1,2), C. BRESSOT (1)\*, W. LIU (2), O. AGUERRE-CHARIOL (1), M. MORGENEYER (1)\*

1. INERIS/CARA/NOVA Parc Technologique ALATA, Verneuil-en-Halatte France

2. L'Université de Technologie de Compiègne, Compiègne France

#### Résumé

L'usage intensif de nanomatériaux entraîne un risque d'exposition accrue aux nanoparticules. Le présent document vise à résumer des travaux sur les émissions dans l'eau, l'air et les effets du vieillissement. Une abondante littérature décrit le relargage dans l'eau et met parfois en lumière les quantités en jeu. Les relargages sont fournis en concentration massique d'espèce chimique. En revanche un faible nombre d'étude est observé sur la caractérisation d'aérosols contenant des nanoparticules et aucune ne donne lieu à l'expression d'une concentration massique d'espèces chimiques contenues dans l'aérosol. Une méthode permettant une spéciation chimique de nanoparticules aérosolisées exprimée en masse pourrait être une amélioration significative et être exploitée directement en nanotoxicologie.

#### Abstract

The intensive use of building nanomaterials lead to an increased risk of nanoparticle exposure. The present document aims to summarize works on nanoparticle emissions in the water, the air and the ageing effects on nanomaterial. A vast literature describes the release in the water and sometimes highlights the implicated quantities. In this case, measurements are expressed in mass concentration of chemical species. In contrast, few study deal with characterization of aerosol containing nanoparticles. Otherwise no study gives rise to the expression of a mass concentration of chemical species in aerosol. A method leading to a chemical speciation expressed as a masse concentration of airborne nanoparticles could be a clear improvement in this field and be directly used in nanotoxicology.

**Mots-clefs** : caractérisation, aérosol, spéciation chimique

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12517



## Métrologie et caractérisation des sources

---



**CONFÉRENCE PLÉNIÈRE :**  
**DR Thomas PINOT**



## LA POUSSIÈRE INTERSTELLAIRE CARBONÉE

### *Carbonaceous interstellar dust*

T. PINO (1), K.C. LE (1), L. GAVILAN (2), A. GIULIANI (3,4), E. DARTOIS (2)

1. Institut des Sciences Moléculaires d'Orsay, CNRS, Université Paris Sud, Université Paris-Saclay, Orsay, France

2. Institut d'Astrophysique Spatiale, CNRS, Université Paris Sud, Université Paris-Saclay, Orsay, France

3. DISCO beam line, SOLEIL synchrotron, Saint Aubin, France

4. INRA, UAR1008 CEPIA, Nantes, France

#### Résumé

Les observations astrophysiques, à l'aide des télescopes au sol et embarqués sur satellites, ont révélé la présence dans notre Galaxie d'une matière complexe basée sur la chimie du carbone. Un large éventail de composés carbonés sont observés, couvrant une large gamme de taille allant des petites molécules aux grains de l'ordre d'un micromètre de diamètre : des chaînes carbonées, des fullerènes, des grosses molécules avec des structures voisines des hydrocarbures aromatiques polycycliques, des petits grains ressemblant aux suies et même des carbones amorphes. Cette liste n'est pas exhaustive car la majorité des formes du carbone ont pu être détectées dans différentes régions de la Voie Lactée et dans d'autres galaxies. La poussière joue un rôle capital dans la physique et la chimie de ces milieux. Grâce aux expériences de laboratoire, des analogues à ces poussières peuvent être produits et étudiés pour aider à l'interprétation des différentes observables astrophysiques. Les signatures spectrales de l'infrarouge lointain à l'ultra-violet du vide sont étudiées en lien avec les structures physico-chimiques associées. Des expériences d'irradiations de ces analogues permettent également d'étudier les processus énergétiques à l'œuvre dans le milieu interstellaire et de mieux comprendre le cycle de vie de la matière carbonée.

#### Abstract

Astrophysical observations, via ground-based telescopes or satellites, reveal a complex carbon-based matter in our Galaxy. A wide variety of carbonaceous compounds has been observed, covering a wide range of sizes from molecules to micrometric dust grains: carbon chains, fullerenes, polycyclic aromatic hydrocarbon-like molecules, soot-like grains, and even amorphous carbon. This list is far from being exhaustive but exemplify the rich carbon chemistry at work in different regions of the interstellar medium, including other galaxies. In these environments, the dust plays a crucial role in the physics and the chemistry of the medium. In order to understand the information traced by these observations and the associated tracers, laboratory experiments simulating astrophysical environments and producing laboratory analogues are performed. Spectral features from the far infrared to the vacuum ultraviolet are investigated. The lifecycle of this matter is also studied by simulating the energetic environment in space such as ionic and UV starlight irradiations.

**Mots-clefs** : poussière interstellaire, suie, grains de carbone amorphe, bandes infrarouge, bandes UV, rayons cosmiques, irradiations UV

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-13580



Conférence plénière – 31 janvier

---



## **SESSION : POSTERS EN 180 SECONDES**



## Posters en 180 secondes

---

## ETUDE À L'ÉCHELLE MOLÉCULAIRE DU RÔLE DES NOYAUX DE CONDENSATION SUR LA FORMATION DES NUAGES

*Molecular study of the role of condensation nuclei on the formation of clouds*

D. VARDANEGA, B. RADOLA, S. PICAUD

Institut UTINAM, Univ. Bourgogne Franche-Comté, Besançon, France

### Résumé

Les interactions entre l'eau et les molécules organiques sont à l'origine de nombreuses recherches en raison de leur importance particulière en biologie et en technologie. Plus récemment, ces interactions ont été étudiées dans le cadre de la chimie de l'atmosphère, car il a été reconnu que des particules de glace peuvent piéger certaines molécules organiques dans l'atmosphère, ce qui modifie à la fois la composition et la chimie de l'atmosphère. Un autre domaine d'intérêt porte sur l'interaction des molécules d'eau avec des aérosols organiques. En effet, une grande quantité de composés organiques volatils (COV) sont émis dans l'atmosphère chaque jour, à partir de sources naturelles et anthropiques, qui sont ensuite impliqués dans la formation d'aérosols. Ces aérosols jouent un rôle central non seulement sur la pollution de l'air, mais aussi sur l'évolution du climat. En effet, ils ont un effet direct sur le climat par diffusion de la lumière, ce qui conduit à un forçage radiatif négatif (refroidissement), et un effet indirect en agissant sur la condensation de nuages ou de noyaux de glace, modifiant ainsi les propriétés des nuages. Pour toutes ces raisons, une meilleure compréhension des interactions entre l'eau et les aérosols est urgente, visant à décrire en détail la capacité des aérosols à servir de noyaux de condensation pour l'eau, que ce soit dans un état liquide ou solide. Devant la complexité de la chimie des aérosols, la modélisation des systèmes par des simulations numériques est un moyen intéressant pour décrire les interactions entre les molécules d'eau et les aérosols à l'échelle moléculaire.

### Abstract

Organic material is ubiquitous in the Earth's atmosphere, coming from both natural sources and anthropogenic activities. The interactions between water and organic molecules are thus currently investigated in the context of atmospheric chemistry because liquid droplets and ice particles may scavenge some of these organic molecules from the atmosphere, thus modifying the atmospheric composition and chemistry. Organic matter represents an important fraction of the fine aerosol mass which comes also from sea salt, mineral dust, black carbon, sulfates, and nitrate ammonium whose relative abundance depends on, e.g., location, time, and meteorological conditions. Atmospheric aerosols play a central role on current atmospheric research, because aerosol particles have a direct effect on climate not only by scattering and absorbing solar radiation but also by scattering, absorbing, and emitting thermal radiation. For all these reasons, a better understanding of the interactions between water and aerosols is urgent, in order to describe in detail the capacity of aerosols to serve as condensation nuclei for water, either in a liquid or a solid state. Given the complexity of aerosol chemistry, the modeling of systems by numerical simulations is an interesting way to describe the interactions between water molecules and aerosols at the molecular level.

**Mots-clefs** : aérosol organique, adsorption, eau, simulation moléculaire

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12586

**INTERCOMPARAISON EN LABORATOIRE DE 6 SPECTROMÈTRES  
AÉRODYNAMIQUES (APS, TSI 3320 ET 3321) EN TERMES DE MESURE DE  
TAILLE**

*Laboratory intercomparison of 6 aerodynamic spectrometers (APS, TSI 3320 and 3321) in terms of size measurement*

A. BOIVIN\*, S. BAU, O. WITSCHGER

Laboratoire de Métrologie des Aérosols, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS),  
Vandœuvre-lès-Nancy, France

**Résumé**

Ce travail vise à réaliser une intercomparaison de plusieurs spécimens de spectromètres aérodynamiques (Aerodynamic Particle Sizer, TSI modèles 3320 et 3321), qui permettent la mesure de la distribution granulométrique des aérosols entre 0,5 et 20  $\mu\text{m}$ . A cette fin, un protocole reposant sur la génération d'aérosols de sphères de latex calibrées entre 0,7 et 15  $\mu\text{m}$  a été développé, et mis en œuvre sur 6 instruments. Les résultats mettent en évidence des écarts sur les mesures effectuées et soulignent la nécessité de quantifier la variabilité inter-spécimens.

**Abstract**

This study aims at carrying out an intercomparison of several specimens of aerodynamic spectrometers (Aerodynamic Particle Sizer, TSI models 3320 & 3321), which allow measuring the size distribution of aerosols in the range from 0.5 to 20  $\mu\text{m}$ . For this purpose, a protocol based on the generation of calibrated PSL between 0.7 and 15  $\mu\text{m}$  was developed, and applied to 6 devices. The results show discrepancies between the measurements, highlighting the need for qualifying inter-specimen variability.

**Mots-clefs** : APS, précision en taille, variabilité

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12560

## REPRODUCTIBILITÉ DU PRÉLÈVEMENT, PAR DES IMPACTEURS EN CASCADE, DE PARTICULES ULTRAFINES (PUF) MÉTALLIQUES

### *Reproducibility of cascade impactor sampling apply to metallic ultrafine particles*

E. PARDIEU (1), V. MATERA (1), J.M. ELCABACHE (1), D. ROUSSET (1), Y. MORELE (2), F. BONTHOUX (2)

1. Département Métrologie des Polluants, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France
2. Département Ingénierie des Procédés, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France

#### Résumé

La collecte des particules en fonction de leur diamètre aérodynamique est réalisée par le biais des impacteurs en cascade basse pression (DLPI+). Ces systèmes permettent de déterminer via l'analyse gravimétrique des supports la distribution granulométrique des aérosols générés. Afin d'évaluer la reproductibilité du prélèvement et de déterminer l'influence de divers paramètres tels que le graissage des supports de collecte, ainsi que le taux de chargement dans le cas d'aérosols de particules métalliques ultrafines, deux bancs d'essais automatisés ont été utilisés. L'un concerne la génération de fumées de soudage (BFS) et le deuxième est un banc de projection thermique (BPT). Les premiers résultats obtenus lors des essais et montre une différence de distribution granulométrique et de reproductibilité de l'aérosol en fonction du procédé du procédé utilisé. L'intérêt du graissage des supports est également objectivé

#### Abstract

Collecting particles in function of their aerodynamic diameter is carried out by low pressure cascade impactors (DLPI +). These systems allows determinate, via the gravimetric analysis of the supports, the granulometric distribution of the aerosols generated. In order to assess the reproducibility of the sample and to determine the influence of various parameters such as the greasing of the collection media and the loading rate in the case of aerosols of ultrafine metal particles, two automated facility have been used. The first one is based on generation of welding fumes (BFS) and the second on thermal spray generation (BPT). The first results obtained show a difference in the size distribution and reproducibility of the aerosol in function of the method of the process used. The advantage of greasing the supports is also demonstrated.

**Mots-clefs** : nanoparticules, aérosols, distribution, impacteur, DLPI+

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12564

## VALIDATION TECHNIQUE DE LA CHAMBRE D'EXPOSITION ENVIRONNEMENTALE DE STRASBOURG (ALYATEC®)

### *Technical qualification of the environmental exposure chamber of Strasbourg (ALYATEC®)*

N. DOMIS\* (1), I. CHOUAL (1), C. RADU (1), (2), N. KHAYATH (2), N. BECK (1), L. VECELLIO (3), F. DE BLAY (1,2)

1. ALYATEC® - Biocluster des Haras, Strasbourg, France

2. Pôle de Pathologies Thoraciques, Service de pneumologie – Hôpitaux Universitaires, Strasbourg, France

3. Université François Rabelais, Tours, France

#### **Résumé**

La Chambre d'exposition Environnementale (CEE) de Strasbourg (ALYATEC®) permet d'avoir un contrôle strict des paramètres environnementaux (température, humidité relative et flux d'air) ainsi que de la taille, du nombre de particules et de la concentration aérienne d'allergène. Elle a été validée avec différentes concentrations d'allergène Der p1 et a montré une excellente reproductibilité pour ces différents paramètres environnementaux. Les coefficients de variation (CV) intra-essai et inter-essai de la concentration aérienne de Der p1 sont inférieurs à 30% et bien meilleur que ceux des autres chambres.

#### **Abstract**

The Environmental Exposure Chamber (EEC) of Strasbourg (ALYATEC®) allows to have a strict control of environmental parameters (temperature, relative humidity, ventilation rate) as well as number, size particles and allergens concentration. It has been validated with different concentrations of Der p1 allergen and has shown an excellent reproducibility for these different environmental parameters. The intra and inter-assay CV of the Der p1 airborne concentration were lower than 30% and much better than the one obtained in other EEC chambers.

**Mots-clefs** : chambre d'exposition environnementale, aérosol, allergènes

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12579

## DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE DU CHROME HEXAVALENT DANS LES FUMÉES DE SOUDAGE

### *Size distribution of hexavalent chromium in welding fumes*

D. ROUSSET\* (1), N. CARABIN (1), F. BONTHOUX (2), V. MATERA (1), E. PARDIEU (1), J.M. ELCABACHE (1)

1. Département Métrologie des Polluants, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France
2. Département Ingénierie des Procédés, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France

#### Résumé

Le chrome hexavalent est un élément cancérigène présent notamment dans les fumées issues des opérations de soudage sur inox. L'analyse de cet élément dans ce cas est rendue difficile car le CrVI n'est pas stable en présence de fer. La caractérisation de fumées générées de manière contrôlée en laboratoire a permis de mettre en évidence l'absence de fractionnement élémentaire, le CrVI se retrouvant en a peu près proportion constante par rapport aux autres éléments présents quelle que soit la fraction granulométrique considérée. Par ailleurs, des essais de conservation menés sur les mêmes fumées ont permis de mettre en évidence une perte de chrome VI, probablement par réduction en CrIII, en fonction de la durée de conservation du support. Une conservation au congélateur permet d'éliminer ce biais.

#### Abstract

Hexavalent chromium is a carcinogenic element which could be found in the welding fumes from stainless steel. The analysis of this element in this case is difficult as it is not stable in presence of iron. The characterization of smokes generated in a laboratory demonstrated the absence of elementary fractionation, the CrVI being in a roughly constant proportion with respect to the other elements present, whatever the size fraction considered. Furthermore, conservation tests carried out on the same welding fumes revealed a loss of chromium VI, probably by reduction in CrIII, as a function of the duration between sampling and analysis. Sample storage in a freezer removes this bias.

**Mots-clefs** : fumées de soudage, particules ultrafines, chrome hexavalent, distribution en taille, impacteur basse pression

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12580

## **EFFICACITÉS D'ÉCHANTILLONNAGE DES CYCLONES GK2.69, GK4.162 ET IFA-FSP POUR LE PRÉLÈVEMENT DES FRACTIONS THORACIQUE ET ALVÉOLAIRE**

*Aerosol penetration through GK2.69, GK4.162 and IFA-FSP cyclones vs. conventional thoracic and respirable penetrations*

X. SIMON\*, A. BOIVIN, S. BAU

Laboratoire de Métrologie des Aérosols,  
Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Vandœuvre-lès-Nancy, France

### **Résumé**

Le prélèvement d'aérosols suivant les fractions conventionnelles thoracique et alvéolaire liées à la santé est couramment utilisé pour mesurer l'exposition des travailleurs dans des situations professionnelles variées. Trois dispositifs de prélèvement de type cyclone ont été étudiés au laboratoire. Les efficacités physiques d'échantillonnage en fonction du diamètre aérodynamique des particules ont été mesurées dans un tunnel aérodynamique horizontal et une méthodologie basée sur des mesures de concentrations en nombre de particules avec un APS. Pour chacun des cyclones, deux débits de prélèvement ont été déterminés afin d'échantillonner de manière optimisée les fractions thoracique et alvéolaire.

### **Abstract**

Measurement of workers' exposure to a thoracic or a respirable health-related aerosol fraction is necessary in a number of occupational situations. Three cyclone-type aerosol samplers were tested in laboratory conditions. Sampling efficiencies with respect to particle aerodynamic diameter were measured in a horizontal low wind tunnel using the APS method. Two optimized flow rates have been successfully determined for each of the three cyclones in order to be able to select both thoracic and respirable fractions.

**Mots-clefs** : Efficacité d'échantillonnage, aérosols en fractions thoracique et alvéolaire, mesure d'exposition

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12584



## DÉVELOPPEMENT D'UN GÉNÉRATEUR D'AÉROSOL DE RÉFÉRENCE PORTABLE (GARP) POUR LES MESURES DE CONCENTRATIONS MASSIQUES PARTICULAIRES

*Development of a portable reference aerosol generator (PRAG) for calibration  
of particle mass concentration measurements*

F. GAIE-LEVREL\*, S. BOURROUS, L. BREGONZIO-ROZIER, T. MACÉ

Laboratoire national de métrologie et d'essais (LNE), Pôle Chimie/Biologie,  
Département métrologie des gaz et des aérosols, France

### Résumé

Le TEOM-FDMS (Tapered Element Oscillating Microbalance with Filter Dynamics Measurement Systems) est un instrument de mesure très répandu au sein du réseau national de surveillance de la qualité de l'air. À l'heure actuelle, cet appareil est étalonné à l'aide de masses étalons raccordées au SI mais dont les valeurs et les différences de masse ne sont pas représentatives des masses particulaires atmosphériques prélevées. De plus, l'utilisation de ces masses étalons ne permet pas de prendre en compte un éventuel dysfonctionnement du système de prélèvement en amont de la mesure de la masse et du système de filtration intrinsèque au TEOM-FDMS. Par conséquent, une nouvelle méthode d'étalonnage pour les TEOM-FDMS a été développée de par la mise en place d'un système portable de génération de particules ayant des concentrations massiques connues et stables dans le temps. Cet article présente la caractérisation de ce générateur portable en termes de gamme de masses de référence, son couplage à un TEOM-FDMS et la comparaison globale entre les masses particulaires de référence définies et les masses moyennes lues sur le TEOM-FDMS impliqué dans cette étude.

### Abstract

The TEOM-FDMS (Tapered Element Oscillating Microbalance with Filter Dynamics Measurement Systems) is a common measuring instrument employed by the French air quality monitoring network. This instrument is currently calibrated with calibration weights traceable to SI but having values and masses differences between each of them which are not representative of real atmospheric particle mass measurements. Moreover, these calibration weights do not allow detecting any technical problem of the TEOM-FDMS sampling system upstream the mass measurement and of the intrinsic TEOM-FDMS filtration system. In this way, a calibration method was developed using a portable reference aerosol generator (PRAG) producing known and stable particle mass concentrations over time. In this paper, we present the characterization of the PRAG system in terms of reference range of particle masses, its coupling with TEOM-FDMS and the global comparison between the defined reference range of particle masses and the measured masses obtained with each TEOM-FDMS implicated in this study.

**Mots-clefs** : Générateur, Aérosol, Concentration massique, Masse particulaire, étalonnage, TEOM-FDMS.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12748

## LA SURVEILLANCE DES PARTICULES ULTRAFINES EN FRANCE

### *The monitoring of ultrafine particles in France*

S. ZHANG (1)\*, A. THOMASSON (2), B. MESBAH (3), P.Y. GUERNION (4), F. PIN (4), T. ALEIXO (3), F. ROZE (2),  
M. DALLE (5), O. LE BIHAN (5)

1. Atmo Hauts-de-France, Lille, France
2. Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, Saint-Martin-d'Hères, France
3. Air PACA, Marseille, France
4. Atmo Nouvelle-Aquitaine, Mérignac, France
5. INERIS, Verneuil-en-Halatte, France

#### **Résumé**

La mesure des particules ultrafines (PUF) se développe de plus en plus dans les réseaux de surveillance de la qualité de l'air en France. Ces particules sont très petites en taille ( $> 100$  nm) et faibles en masse, mais représentent des effets sanitaires importants. Cet article présente différents résultats issus de campagnes de mesure de courte et longue durée qui ont été réalisées dans différents environnements (urbain, trafic et industrie), et une comparaison des concentrations en nombre et de la distribution en taille au niveau national. De plus, nous montrons comment la mesure de PUF peut permettre d'identifier des sources locales et contribuer à expliquer certains phénomènes atmosphériques.

#### **Abstract**

Measurement of ultrafine particles (UFP) has been developing recently in the air quality monitoring networks in France. These particles are very small in size ( $> 100$  nm) and low in mass, but represent significant health effects. This article presents different results of short and long-term measurement campaigns which have been carried out in different environments (urban, traffic and industry) and the comparison of the number concentrations and size distribution at the national level. In addition, we show how UFPs measurements can be used to identify local sources and explain atmospheric phenomena.

**Mots-clefs** : Particules ultrafines, UFP, UFP-3031, surveillance, France

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12554

**DÉVELOPPEMENT D'UN NOUVEAU MODÈLE *IN VITRO* POUR L'ÉTUDE DE  
L'IMPACT DES PARTICULES ATMOSPHÉRIQUES SUR DES CELLULES  
ENDOTHÉLIALES D'ARTÈRES PULMONAIRES**

*Development of a new in vitro model in order to study the impact of  
atmospheric particles in pulmonary artery endothelial cells*

J. DEWEIRDT\*, J.F. QUIGNARD, T. DUCRET, J.P. SAVINEAU, R. MARTHAN, C. GUIBERT, I. BAUDRIMONT

CRCTB, INSERM U1045, Université de Bordeaux, Bordeaux, France

**Résumé**

De nombreuses études épidémiologiques ont révélé l'implication de la pollution particulaire dans le déclenchement ou l'exacerbation de maladies cardiovasculaires. Les cellules endothéliales d'artères pulmonaires constituent une cible privilégiée des particules inhalées et les personnes souffrant d'hypertension pulmonaire (HTP) pourraient constituer une population à risque. L'objectif de cette étude est de développer un nouveau modèle in vitro qui mime l'HTP afin d'évaluer si l'exposition aux nanoparticules peut être un facteur de risque dans l'aggravation des maladies cardiovasculaires.

**Abstract**

Several epidemiological studies have revealed a correlation between airborne particulate matter pollution and excess of cardiovascular diseases. Pulmonary artery endothelial cells can be a direct target of inhaled particles and people with pulmonary hypertension (PH) may present a cardiovascular disease risk. The aim of this study is to develop a new in vitro model which mimics PH, in order to access if nanoparticles (NPs) exposure can be a risk factor in the aggravation of cardiovascular diseases such as PH.

**Mots-clefs** : modèle in vitro, nanoparticules, cellules endothéliales d'artères pulmonaires, espèces réactives de l'oxygène, facteur-2 de croissance des fibroblastes (FGF-2)

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12572

## COMPORTEMENT D'UNE PARTICULE DANS UN TUBE À ESSAI AGITÉ PAR UN VORTEX

*Behaviour of a particle in a test tube agitated by a vortex-shaker*

M. FISCHER\* (1), S. CHAKRAVARTY (1), O. LE BIHAN (3), M. MORGENEYER (1)

1. Université de Technologie de Compiègne (UTC) Sorbonne Universités, Laboratoire Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable (TIMR), Compiègne, France
2. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS), NOVA/CARA/DRC/INERIS, Parc Technologique Alata, Verneuil-en-Halatte, France

### Résumé

Pour étudier la pulvéulence des poudres, l'utilisation d'un agitateur vortex s'avère être efficace. La position d'une particule d'alumine dans un tube à essai agité a été suivie par la technique PEPT (Positron Emission Particle Tracking). Les densités de population ont été approximées comme étant la fréquence de la présence de la particule dans différentes régions du tube. La vitesse de la particule a été calculée après avoir éliminé tous les déplacements inférieurs à une distance critique  $d_{crit}$  afin de ne pas considérer les faux mouvements causés par le bruit d'acquisition. Après sa validation, la méthodologie fut appliquée aux conditions standards d'une expérience avec l'agitateur vortex ( $\omega = 1500$  rpm, 2 g de poudre et tube à essai ouvert). Les coordonnées et la vitesse horizontales sont caractérisés par une distribution symétrique tandis que la coordonnée verticale est caractérisée par un large plateau asymétrique. Les hauteurs atteintes par la particule (jusqu'à 24.3 mm) sont petites en comparaison à celle du tube à essai (150 mm). Les vitesses les plus grandes se trouvent près de la paroi du tube à essai et aux hauteurs les plus élevées où la densité de population est la plus basse. La méthode présentée dans ce travail est directement applicable à tout autre jeu de données obtenu avec la technique PEPT, particulièrement si le système est de petite taille.

### Abstract

Vortex-shakers prove to be efficient devices for studying the dustiness of powders. The position of an alumina particle in an agitated test tube has been followed by PEPT (Positron Emission Particle Tracking). Population densities were computed as the frequency of the particle's presence in different regions of the test tube. The velocities of the particle were calculated by filtering out all displacements inferior to a critical distance  $d_{crit}$  so as not to consider spurious movements caused by experimental noise. After its validation, the methodology was applied to the standard condition of a vortex shaker experiment ( $\omega = 1500$  rpm, 2 g of powder and open test tube). While the horizontal coordinates and velocity components follow a symmetric distribution, the vertical coordinate is characterised by a large asymmetrical plateau. The heights reached by the particle (up to 24.3 mm) are small in comparison to that of the test tube (150 mm). The greatest velocities are found near the inner wall of the test tube and at the highest heights where the population densities are the lowest. The method explicated in the present study is directly applicable to any other sets of data obtained through PEPT, especially if the system is of small dimension.

**Mots-clefs** : poussière, agitateur vortex, PEPT, poudre

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-13538

## DUSTINESS DE NANOMATÉRIAUX EN POUDRE : PROPOSITION D'UN NOUVEL INDICE RELATIF À LA MÉTRIQUE SURFACE

### *Dustiness of nanomaterial in powder form: proposal of a new surface-based dustiness index*

C. DAZON (1)\*, O. WITSCHGER (1), S. BAU (1), R. PAYET (1), V. FIERRO (2), K.A. JENSEN (3), E. JANKOWSKA (4), D. BARD (5), I. TUINMAN (6) AND P. LLEWELLYN (7)

1. Laboratoire de Métrologie des Aérosols, INRS, Vandœuvre-lès-Nancy, France
2. Institut Jean Lamour - UMR CNRS 7198, Epinal, France
3. The Danish Nanosafety Centre, NRCWE, Copenhagen, Denmark
4. CIOP-PIB, Warsaw, Poland
5. HSE (Health & Safety Executive), Buxton, UK
6. TNO Quality of Life, Zeist, The Netherlands
7. Laboratoire MADIREL - CNRS UMR 7246, Marseille, France

#### Résumé

Les méthodes dites de dustiness sont de plus en plus reconnues comme pertinentes dans le cadre de l'évaluation a priori des expositions des travailleurs manipulant des nanomatériaux en poudre. Jusqu'à présent, les méthodes prescrites dans les normes européennes proposent des indices relatifs à la seule métrique masse [mg/kg], alors que la surface est de plus en plus reconnue comme un déterminant approprié pour évaluer la toxicité pulmonaire des nanomatériaux insolubles ou peu solubles ainsi que les expositions professionnelles.

Dans ce contexte, nous proposons un nouvel indice de dustiness basé sur la métrique surface [m<sup>2</sup>/kg]. Cet indice repose sur l'hypothèse d'équivalence entre la surface spécifique d'une poudre et son aérosol, ce que nous démontrons au travers d'expériences de laboratoire sur différents nanomatériaux produits et utilisés à grande échelle dans l'industrie. Ce nouvel indice de dustiness devrait être proposé lors de la future révision des normes européennes.

#### Abstract

The so-called dustiness methods are increasingly recognized as relevant in the a priori evaluation of the exposures of workers handling nanomaterials in powder form. Until now, the methods prescribed in the current European standards propose only mass-based dustiness indices [mg/kg], while the surface area is increasingly recognized as an appropriate determinant for assessing the pulmonary toxicity of insoluble or poorly soluble nanomaterials, as well as the workplace exposures. In this context, a new surface-based dustiness index [m<sup>2</sup>/kg] is proposed. This index is based on the assumption of the equivalence between the specific surface area of a powder and its aerosol, which is demonstrated through laboratory experiments on various nanomaterials produced and used on a large scale in industry. We recommend that this new dustiness index is proposed in the future revision of the European standards.

**Mots-clefs** : Nanomatériau, dustiness, surface

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12889

## ETUDE DU RELARGAGE PARTICULAIRE LORS DE VIEILLISSEMENT DE PEINTURES NANO-ADDITIVE DE DIOXYDE DE TITANE

### *Particle release study during TiO<sub>2</sub> nano-additived paints aging*

C. MOTZKUS (1)\*, F. GAIE-LEVREL (2), N. FELTIN (2), Y. JI (1), S. DELABY (1)

1. Centre Scientifique et Technique du bâtiment (CSTB) / Division Agents Biologique et Aérocontaminants, Champs-sur-Marne, France
2. Laboratoire National de Métrologie et d'Essais (LNE)/Département Métrologie des gaz et des aérosols, Paris, France

#### Résumé

Le marché des matériaux nanocomposites dédiés au secteur du bâtiment est en constante croissance. Cependant, cette utilisation accrue s'accompagne d'interrogations légitimes quant au devenir de ces nanomatériaux à long terme et à son impact potentiel sur la santé humaine et l'environnement. En effet, la dégradation liée aux mécanismes de vieillissement de ces nanomatériaux est susceptible d'entraîner la dispersion de particules dans l'environnement entraînant, à termes, l'exposition des populations à ces agents physiques. Afin d'apporter de nouvelles connaissances dans ce domaine, nous nous sommes donc intéressés à étudier le relargage particulaire issu de peintures nano-additivées de TiO<sub>2</sub> lors de différents scénarios de vieillissement.

#### Abstract

The market of the nanocomposite materials in the construction industry is growing exponentially. However, many questions are still open concerning the impact of these nanomaterials on the human health and the environment. Their degradations linked by the aging mechanisms could induce the particles released into the environment and thus imply an exposition for the population. In order to provide new scientific knowledge in this topic, we characterized the particles released during the aging scenarios for nano-TiO<sub>2</sub>-containing paints.

**Mots-clefs** : Relargage, Nanoparticules, Peinture, Dioxyde de titane

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12903

**INFLUENCE DU PRÉTRAITEMENT DE LA BIOMASSE (LESSIVAGE ET ÉCORÇAGE)  
SUR LES ÉMISSIONS GAZEUSES ET PARTICULAIRES LORS DE LA COMBUSTION  
DANS UN APPAREIL DE CHAUFFAGE DOMESTIQUE**

*Influence of the biomass pretreatment (washing and barking) on gaseous and  
particulate emissions during combustion in a domestic heating device*

G. SCHMIDT (1), G. TROUVÉ\* (1), G. LEYSSENS (1), C. SCHÖNNENBECK (1), P. GENEVRAY (2), D. DEWAELE (2),  
F. CAZIER (2), C. VANDENBILCKE (2), C. LE DREFF - LORIMIER (3)

1. Laboratoire Gestion des Risques et Environnement, Université de Haute Alsace, Mulhouse, France
2. Centre Commun de Mesures, Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France
3. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Nantes, France

**Résumé**

Ce travail a pour objectif d'étudier l'influence de la nature de la biomasse et de son prétraitement sur les facteurs d'émission des polluants gazeux et particulaires émis par les nouveaux appareils de chauffage domestique dans des conditions réelles d'utilisation. L'étude porte sur le prétraitement du charme par une exposition prolongée aux intempéries climatiques d'une part, et d'autre part à la présence ou non d'écorce. Ces prétraitements s'avèrent efficaces dans la réduction des émissions gazeuses et sur la fraction totale particulaire, l'écorçage permettant une réduction plus grande que le lessivage. Les émissions de HAP exprimées en équivalent toxique sont fortement diminuées.

**Abstract**

This work aims to study the influence of the nature of biomass fuel and its pre-treatment on both emission factors of gaseous and particulate pollutants generated by new domestic heat generation in real use conditions. The study focuses on wood charm pretreatment by washing by rain exposition and on the influence of bark on wood charm. These treatments lead the significant reduction of gaseous pollutants and total particulate fraction with the loss of the bark having a higher effect than the washing process. PAH expressed in toxic equivalent are radically reduced at the exhaust.

**Mots-clefs** : combustion, bois, prétraitement, PM2.5, écorce

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12583





## **SESSION III : AÉROSOLS ET ENVIRONNEMENT**

***Présidents de séance : PR E. GEHIN, DR O. LE BIHAN***



**MODÉLISATION DE LA FORMATION DES AÉROSOLS ORGANIQUES  
SECONDAIRES ISSUS DES FEUX DE VÉGÉTATION  
DANS LA RÉGION EURO-MÉDITERRANÉENNE**  
*Modeling secondary organic aerosol formation from biomass burning  
in the Euro-Mediterranean region*

M. MAJDI\* (1), K. SARTELET (1), G. LANZAFAME (2), F. COUVIDAT (2), S. TURQUETY (3)

1. Centre d'Enseignement et de Recherche en Environnement Atmosphérique, Laboratoire commun ENPC/EDF R&D, Université Paris-Est, Champs-sur-Marne, France
2. Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Verneuil-en-Halatte, France
3. Laboratoire de Météorologie Dynamique, Paris, France

**Résumé**

Pour améliorer la modélisation de la formation des aérosols organiques secondaires (AOS) des feux de végétation dans les modèles de chimie transport, un nouveau mécanisme chimique est développé. Il représente l'oxydation des principaux COVs (ceux ayant des rendements en AOS élevés et des facteurs d'émissions élevés). Le modèle de qualité de l'air Polyphemus est évalué sur la région Euro-Méditerranéenne pendant l'été 2007. Une étude de sensibilité sur l'influence relative des COVs et des composés organiques semi volatils (COVs) sur la formation d'AOS est effectuée.

**Abstract**

To improve the modeling of secondary organic aerosol (SOA) formation of vegetation fires in chemistry transport models, a new chemical mechanism is developed. It represents the oxidation of major VOCs (those with high SOA yields and high emission factors). The Polyphemus air quality model is evaluated in the Euro-Mediterranean region during the summer of 2007. A sensitivity study on the relative influence of VOCs and semi-volatile organic compounds (SVOCs) on SOA formation is performed.

**Mots-clefs** : aérosol organique secondaire, feux de végétation, modélisation, qualité de l'air

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12569

## COMBINAISON DE MESURES AUTOMATIQUES ET MANUELLES POUR L'ÉTUDE DES SOURCES DE L'AÉROSOL ORGANIQUE

### *Combining online and offline measurements for organic aerosol source apportionment*

D. SRIVASTAVA (1,2,3)\*, O. FAVEZ (1), N. BONNAIRE (4), E. PERRAUDIN (2,3), V. GROS (4), F. LUCARELLI (5),  
E. VILLENAVE (2,3), A. ALBINET (1)

1. INERIS, Parc Technologique Alata, Verneuil-en-Halatte, France
2. CNRS, EPOC, UMR 5805 CNRS, Talence, France
3. Université de Bordeaux, EPOC, UMR 5805 CNRS, Talence, France
4. LSCE - UMR8212, CNRS-CEA-UVSQ, Gif-sur-Yvette, France
5. University of Florence, Dipartimento di Fisica Astronomia, Sesto Fiorentino, Italy

#### Résumé

Ces travaux proposent une nouvelle approche permettant de combiner des mesures automatiques et manuelles de la composition chimique des aérosols à l'aide d'un modèle statistique de type "Positive Matrix Factorization" (PMF). Les mesures manuelles incluent des marqueurs moléculaires spécifiques des aérosols organiques primaires et secondaires (AOP et AOS). La combinaison de ces mesures avec les données issues d'un Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM) a notamment permis d'obtenir une meilleure discrimination des différentes fractions de l'AOS - sur un pas de temps court (30min) – que ce qu'il est généralement réalisé à l'aide des seules mesures automatiques.

#### Abstract

The present study proposes a novel approach to combine online and offline measurements in statistical source-receptor model such as Positive matrix factorization (PMF). Offline measurements include here POA (primary organic aerosol) and SOA (secondary organic aerosol) molecular markers. Their combination with data obtained using an Aerosol Chemical Speciation Monitor (ACSM) notably allowed for a better deconvolution of SOA fractions - at short time resolution (30min) - of SOA fractions than usually not obtained with online measurements only.

**Mots-clefs** : Modèle source-récepteur, PMF, aérosol organique, mesures automatiques et manuelles

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12571

## AMPLIFICATION DE L'EXTINCTION SPECTRALE DE PARTICULES DE SUIE RECOUVERTES D'UNE GANGUE D'ACIDE OLÉIQUE

*Spectral light extinction enhancement of soot particles by a coating of oleic acid*

G. LEFEVRE\*, J. YON

UMR 6614 CORIA, Normandie Université, CNRS, INSA de Rouen, Saint-Etienne-du-Rouvray, France

### Résumé

Cette étude porte sur le devenir des propriétés radiatives des suies durant leur processus de vieillissement une fois émises dans l'atmosphère. The vieillissement est simulé expérimentalement en ajoutant une gangue organique d'acide oléique autour de particules de suie générées par un miniCAST et par un générateur par arc (PALAS). Les propriétés radiatives étudiées dans la présente étude reposent sur la mesure de leur extinction spectrale. Des mesures d'extinctions spectrales ont été menées afin d'observer l'influence de l'épaisseur de la gangue mais aussi l'influence de la nature de la suie fraîche (rapport OC/TC, taille, microstructure...).

### Abstract

This study deals with the behavior of the radiative properties of soot during their aging process once emitted in the atmosphere. That aging process is experimentally mimicked by adding an organic coating (oleic acid) around soot particles generated by a miniCAST and a Palas spark discharge generator. The radiative property of interest in the present study is the spectral extinction induced by these particles. Spectral extinction measurements were carried out in order to observe the influence of the coating thickness but also the influence of the nature of the core soot (OC/TC ratio, size, microstructure...).

**Mots-clefs** : Extinction, suie, agrégats, gangue, composé organique

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12557

## MESURES AÉROPORTÉES DE LA CONCENTRATION ET DE LA TYPOLOGIE DES AÉROSOLS ATMOSPHÉRIQUES PAR LE MINI-COMPTEUR D'AÉROSOLS LOAC SOUS BALLONS ET DRONES : PRINCIPAUX RÉSULTATS

*Airborne measurements of the atmospheric aerosol concentrations and typologies with the light aerosol counter LOAC from balloons and drones: main results*

J.-B. RENARD\* (1), F. DULAC (2), J. ALLAIN (3), G. BERTHET (1), J.-C. DUPONT (4), J. GIACOMONI (5), E. PERRAUDIN (6), N. VERDIER (7), E. VILLENAVE (6)

1. LPC2E-CNRS/Université d'Orléans, Orléans, France - 2. LSCE/CEA, Gif-sur-Yvette, France
3. Affrètement Drone et Environnement, Saint-Gély-du-Fesc, France
4. SIRTA-LMD, Palaiseau, France - 5. Aerophile SAS, Paris, France
6. EPOC/Université de Bordeaux, Pessac, France - 7. CNES, Toulouse, France

### Résumé

Le mini-compteur d'aérosols LOAC permet d'obtenir la concentration et la typologie principale des aérosols entre 0,2 et 100 micromètres. Son faible poids permet de l'embarquer sur tous types de ballons atmosphériques (ballons captifs, ballons météorologiques, ballons dérivants, ballons stratosphériques) et à bord de drones. Depuis 2013, LOAC a permis d'obtenir des mesures inédites sur le contenu en aérosols, là où les instruments classiques ne peuvent accéder. Plus d'une centaine de vols a été effectués sous ballons libres. Au-dessus de la Méditerranée, LOAC a mis en évidence la présence de particules supérieures à 20 micromètres dans des panaches de poussières sahariennes soulevés plusieurs jours auparavant. En Islande, il a effectué des mesures dans un panache volcanique dans la zone de condensation des gaz et lors d'un re-soulèvement de cendres volcanique. LOAC participe aussi aux études d'évènements de pollution urbaine jusqu'à 300 m d'altitude dans Paris et Angers. Enfin, il peut effectuer des mesures précises à bord de drones, comme l'a montré une campagne de mesures au-dessus des pins dans les Landes.

### Abstract

The light aerosols counter LOAC allows us to obtain the concentration and the main typology of the aerosols between 0,2 and 100 micrometers. Because of its low weight, LOAC can be used under all kinds of atmospheric balloons (tethered balloons, weather balloons, drifting balloons, stratospheric balloons) and onboard drones. LOAC has obtained original measurements of the aerosol content where traditional instrument cannot be operated. Since 2013, more than one hundred of flights have been conducted under free balloons. Above the Mediterranean Sea, LOAC has detected dust particles greater than 20 micrometers in Saharan plume lifted several days ago. In Iceland, LOAC has performed measurements inside a volcanic plume in the gas-liquid transition zone from, and during an episode of lifted ashes by winds. LOAC is involved in the study of urban pollution up to an altitude of 300 m in Paris and Angers. Finally, LOAC can provide accurate measurement from a drone, as shown above a pine forest.

**Mots-clefs** : balloon, drone, dust, volcano, pollution

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12544

## MESURES DES VITESSES DE DÉPÔT SEC POUR LES PARTICULES ATMOSPHÉRIQUES DE 1,5 NM À 1,2 µM : LA COURBE EN "V"

*Dry deposition velocities measurements for atmospheric particles between  
1.5 nm and 1.2 µm: the "V" curve*

G. PELLERIN (1,2), E. GEHIN (2), D. MARO (1), P. LAGUIONIE (1), D. HÉBERT (1), O. CONNAN (1), L. SOLIER (1)

1. Laboratoire de Radioécologie de Cherbourg-Octeville (LRC),

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Cherbourg-Octeville

2. Centre d'Etudes et de Recherches en Thermique Environnement et Systèmes (CERTES), EA 3481,

Université Paris-Est Créteil Val de Marne (UPEC), Créteil

### Résumé

Pour évaluer l'impact d'un rejet accidentel ou chronique sous forme de particules dans l'atmosphère, il est important d'étudier leur dépôt sec en milieu prairial. En effet, les produits issus de ce milieu sont une composante de la chaîne alimentaire de l'homme via l'élevage. Pour les particules de moins de 1 µm, il y a un manque de données expérimentales, ce qui entraîne une incertitude sur les résultats des modèles, qui peuvent atteindre jusqu'à deux ordres de grandeur. En outre, il n'existe pas de données de mesure de la vitesse de dépôt in situ disponibles pour les particules inférieures à 10 nm. Ces particules sont issues de réaction gaz/particules (nucléation) et peuvent concerner certains radionucléides tels que l'iode (129,131I). L'objectif de cette étude est de mesurer et de modéliser la vitesse de dépôt sec pour les particules avec une granulométrie comprise entre 1,5 nm et 1,2 µm, particulièrement la taille de particules inférieures à 10 nm. À cette fin, trois différentes méthodes expérimentales in situ ont été mises au point et utilisées durant 4 campagnes expérimentales au-dessus d'une prairie.

### Abstract

To assess the impact of an accidental or chronic radionuclide release in form of aerosol particles in the atmosphere, it is important to study their dry deposition above a grassland. Indeed, products derived from this environment are a component of the human food chain via livestock. For particles of less than 1 µm, there is a lack of experimental data in this regard, leading to uncertainty in terms of the results of models, which can reach up to two orders of magnitude. Moreover, there is no in situ deposition velocity measurement data available for particles that are smaller than 10 nm. These particles were formed by gas/particles reaction (nucleation) and may affect different radionuclides like iodine (129,131I). The objective of this study is to measure and analyse the dry deposition velocity for aerosol particles with a particle size of between 1.5 nm and 1.2 µm, with particular focus on the particle size less than 10 nm. To this end, three different methods during 4 experimental campaigns were used above a grassland.

**Mots-clefs** : vitesses de dépôt sec, particules nanométriques, corrélations turbulentes, fluorescéine

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-13529

## ETUDE THÉORIQUE DU LESSIVAGE DES AÉROSOLS PAR LES NUAGES

### *Theoretical study of the aerosol particle scavenging by clouds*

A. DÉPÉE (1,2), P. LEMAITRE (1), T. GELAIN (1), M. MONIER (2,3), A. FLOSSMANN (2), (3)

1. Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire, (IRSN), PSN-RES, SCA, Gif-sur-Yvette, France

2. Clermont Université, Université Blaise Pascal, Laboratoire de Météorologie Physique,  
Clermont-Ferrand, France

3. CNRS, INSU, UMR 6016, LaMP, Aubière, France

#### Résumé

Cet article décrit un nouveau modèle permettant de calculer théoriquement l'efficacité avec laquelle les aérosols interstitiels sont collectés par les gouttelettes dans les nuages. Dans cette approche lagrangienne, nous calculons la trajectoire de particules submicroniques autour d'une gouttelette. Les écoulements autour de la gouttelette sont calculés à l'aide des expressions analytiques de Proudman–Pearson et Oseen. Puis, nous appliquons la deuxième loi de Newton aux particules en considérant les forces de traînées et électrostatiques. Pour la gamme de tailles d'aérosols étudiée, le mouvement brownien ne peut être négligé. Pour le modéliser de façon lagrangienne, nous adoptons l'approche de Langevin.

#### Abstract

This article describes a new theoretical model which determines the efficiency with which aerosol particles are collected by water droplets in clouds. In this Lagrangian approach, we calculate the trajectories of submicron aerosol particles around a droplet. The airflow surrounding the droplet is computed related to the analytical expressions of Proudman–Pearson and Oseen. Then, the Newton's second law to aerosol particles is applied, considering the drag and the electrostatics forces only. For the aerosol particles range used, the Brownian motion must not be neglected. Thus, the Langevin approach is implemented to model it.

**Mots-clefs** : clouds, wet scavenging, aerosol particle scavenging / nuages, dépôt humide, lessivage des aérosols.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12588



## ETUDE DES ÉMISSIONS ATMOSPHÉRIQUES LIÉES À LA COMBUSTION DE BIOMASSE POUR LES CHAUDIÈRES INFÉRIEURES À 300 KW

### *Atmospheric emissions of small biomass boilers in real conditions*

F. CAZIER (1), P. GENEVRAY (1), D. DEWAELE (1), C. VANDENBILCKE (1), B. CACHON (1), G. LEYSSENS (2)

1. Centre Commun de Mesures, Université du Littoral Côte d'Opale, Dunkerque, France

2. Laboratoire Gestion des Risques et Environnement, Université de Haute Alsace, Mulhouse, France

#### **Résumé**

L'étude, réalisée porte sur la caractérisation, en situation réelle, des émissions de neuf petites chaudières polycombustible ( > 300 kW). Les chaufferies étudiées appartiennent en majorité à des mairies et des exploitations agricoles et utilisent des plaquettes forestières ou bocagères produites localement. Des analyses ont été réalisées sur les combustibles, les émissions particulaires et gazeuses ainsi que sur les cendres. Ce type de caractérisation analytique fine n'est que très peu documenté en situation réelle et encore moins sur des petites installations. Des tests en plateforme d'essai ont également été réalisés sur les combustibles afin de comparer les résultats.

#### **Abstract**

The study concerns the characterization of the emissions, in real situation, of nine small multifuel boilers (>300 kW). The boilers studied mostly belong to town halls and farms and use locally produced wood chips. Analyzes were carried out on fuels, particulate and gaseous emissions as well as on ash. This type of detailed analytical characterization is only very poorly documented in real situations and even less in small installations. Analyzes on a test platform were also carried out on fuels in order to compare the results.

**Mots-clefs** : combustion, biomasse, condition réelle

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12582

## ETUDE DE L'IMPACT DE L'USAGE DE POÊLES À BOIS SUR LA TENEUR EN PARTICULES EN AIR INTÉRIEUR SELON LES CONDITIONS DE VENTILATION

*Study of the impact of the use of wood stoves on the particulate content in indoor air depending on ventilation conditions*

C. LE DREFF - LORIMIER\* (1), M. NICOLAS (2), B. GUÉNÉGO (3), M. DUFRESNE (1), F. MAUPETIT (2)

1. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Nantes, France
2. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Saint-Martin-d'Hères, France
3. WIGWAM Conseil, Nantes, France

### Résumé

L'objectif de cette étude est de caractériser l'impact, sur la qualité de l'air intérieur, de l'usage de deux poêles à bois distincts, l'un récent et étanche et l'autre ancien, et ce en fonction des caractéristiques de perméabilité à l'air et de ventilation du logement. Les résultats obtenus confirment que la qualité de l'air se dégrade lorsque le renouvellement d'air est réduit. Ils montrent également que les périodes de décendrage ne sont pas émettrices de particules, ni de CO, tandis que les périodes de rechargement peuvent être sources de particules selon la technologie de l'appareil.

### Abstract

The objective of this study is to characterize the impact, on indoor air quality, of the use of two separate wood stoves, one recent and airtight and the other old, taking into account air permeability and ventilation of the housing. The results confirm that air quality is degraded when air renewal is reduced. They also show that the de-ashing periods are not emitting particles or CO, while the refuelling periods can be sources of particles depending on the technology of the appliance.

**Mots-clefs** : Chauffage au bois, Qualité de l'air intérieur, PM2.5, Ventilation

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12568

## **SESSION IV : BIOAÉROSOLS ET SANTÉ**

***Présidents de séance : DR G. DA, DR P. DUQUENNE***



## VALIDATION CLINIQUE DE LA CHAMBRE D'EXPOSITION ENVIRONNEMENTALE DE STRASBOURG (ALYATEC®) CHEZ DES SUJETS ASTHMATIQUES ALLERGIQUES AUX ACARIENS

*Clinical validation of the environmental exposure chamber of Strasbourg (ALYATEC®) with mite in asthmatic subjects*

I. CHOUAL\* (1), C. RADU (1,2), N. KHAYATH (2), N. BECK (1), F. SCHOETTEL (1), A. JACOB (1), N. DOMIS (1), F. DE BLAY (1,2)

1. ALYATEC® - Biocluster des Haras, Strasbourg, France

2. Pôle de Pathologies Thoraciques, Service de pneumologie – Hôpitaux Universitaires, Strasbourg, France

### Résumé

La validation clinique de la chambre d'exposition de Strasbourg avec les allergènes d'acariens nous a permis de démontrer l'effet clinique de l'exposition avec des sujets asthmatiques allergiques aux acariens. Une réponse bronchique immédiate et retardée a été observée chez plus de 60% des sujets avec les concentrations d'allergènes Derp1 testées. La spécificité a également été vérifiée. L'efficacité des médicaments anti-asthmatiques pourrait être testée dans ce modèle, par leur capacité à bloquer la réponse bronchique retardée.

### Abstract

The clinical validation of the Environmental Exposure Chamber (EEC) of Strasbourg (ALYATEC®) with mite in asthmatic subjects allergic to mite has demonstrated clinical effect of exposure. Early and late phase reaction in more than 60% of subjects have been observed with the concentrations of Der p1 tested. Specificity of exposure has also been verified. Efficacy of anti-asthmatic drugs can be evaluated in this model through its capacity to block late phase reaction.

**Mots-clefs** : chambre d'exposition environnementale, aérosol, allergènes d'acarien, asthme

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12587

## QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS LES HÔPITAUX

### *Indoor air quality in hospitals*

E. BAURÈS\* (1,2), J.P. GANGNEUX (2,3), O. BLANCHARD (1,2), F. MERCIER (1,2), P. LE CANN (1,2),  
A. FLORENTIN (4,5)

1. Ecole des hautes études en santé publique (EHESP), Rennes, France
2. Institut de recherche en santé environnement et travail (IRSET, UMR 1085), Rennes, France
3. Centre Hospitalier Universitaire de Rennes, Rennes, France
4. Centre Hospitalier Régional Universitaire de Nancy, Nancy, France
5. INGRES (EA 7298), Université de Lorraine, Nancy, France

#### Résumé

La maîtrise de la qualité de l'air est un enjeu primordial dans les environnements sensibles comme le milieu hospitalier. L'objectif du projet QAIHOSP est de disposer de données qualitatives et quantitatives sur la contamination de l'air intérieur hospitalier par des substances chimiques et des agents microbiens afin d'évaluer la variabilité spatio-temporelle de la contamination. L'étude s'est déroulée dans deux établissements de santé français. Ces campagnes ont permis l'analyse de paramètres chimiques, d'agents microbiologiques, des particules PM 2,5 et 10 et en parallèle, des paramètres de confort. Lors de ces campagnes, une pollution plutôt faible de l'air intérieur a été analysée dans les deux hôpitaux. Ceci est principalement dû à une ventilation double-flux qui induit un renouvellement d'air important. Une variabilité spatiale a été observée principalement en liens avec les activités de soins et usages. Les profils de contamination sont similaires entre Rennes et Nancy. L'activité semble plus déterminer le profil de pollution que la géographie et surtout le renouvellement d'air qui montre son efficacité.

#### Abstract

Indoor air quality control is a very important issue in the sensitive environments as the hospital. The objective of the QAIHOSP project is to have qualitative and quantitative data on the contamination of the hospital indoor air by chemical substances and microbial agents. The aim is to estimate the spatial and temporal variability of the contamination. The study took place in two French establishments of health. These campaigns allowed to analyse chemical parameters, microbiological agents and particles PM 2.5 and PM10 and in parallel, to measure the ambient parameters. Concentrations were found in the same order of magnitude in both hospitals. However, the results have shown that indoor air contains a complex mixture of chemical, physical and microbiological compounds. Compared to indoor air in dwellings, our study shows low, at least equivalent, contamination for non-hospital specific parameters, which is related to effective ventilation. Chemical compounds retrieved at the highest concentration and most frequently are due to health care activities and uses.

**Mots-clefs** : Air intérieur, hôpital, polluants, variabilité spatio-temporelle, biocontamination

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12566

## COMPARAISON DU COMPORTEMENT ET CARACTÉRISATION DE DEUX BIOAÉROSOLS VIRAUX SUR LES FILTRES D'UNE CENTRALE DE TRAITEMENT DE L'AIR (CTA)

*Comparison of the fate and the characterization of two viral bioaerosols  
on filters of air handling units (AHU)*

V. BANDALY (1,2,3), A. JOUBERT (1), P. LE CANN (2,3), Y. ANDRES (1)\*

1. GEPEA- CNRS UMR 6144, Ecole des Mines de Nantes, Nantes, France

2. EHESP, Rennes, France

3. IRSET- INSERM UMR 1085, Rennes, France

### Résumé

La pollution de l'air intérieur est l'un des principaux problèmes de santé publique de notre siècle. L'air est un vecteur transportant des microorganismes comme les virus de l'extérieur à l'intérieur. Le but de ce travail est de comprendre le devenir et la persistance des virus respiratoires sur les filtres utilisés dans les centrales de traitement de l'air (CTA). En tant que modèle de virus respiratoire, Mengovirus et Adenovirus ont été aérosolisés dans une colonne verticale avec des sorties équipées d'un filtre à fibre de verre F7. Les particules virales qui traversent le filtre sont collectées par BioSampler. La détection des particules virales et l'étude de la viabilité sur les filtres ont été effectuées respectivement par qPCR et TCID50.

### Abstract

Indoor air pollution is one of the main public health problems of our century. Air is a vector transporting microorganisms like viruses from outdoors to indoors. The aim of this work is to understand the fate and the persistence of respiratory viruses on filters used in air handling units (AHU). As a model respiratory virus, Mengovirus and Adenovirus were aerosolized in a vertical column with outputs equipped with a fiberglass filter F7. Viral particles passing through the filter are collected by a BioSampler. The detection of virus particles and the study of viability on the filters were made by qPCR and TCID50 respectively.

**Mots-clefs** : Qualité d'air intérieur, CTA, Mengovirus, Adénovirus, Indoor air quality, AHU, Mengovirus, Adenovirus

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12562

## COMPARAISON DES PERFORMANCES DE QUATRE BIOCOLLECTEURS DANS L'AIR DES LIEUX DE TRAVAIL : FILTRATION VS. VOIE LIQUIDE

*Field comparison of four bioaerosol samplers: collection onto a filter vs. liquid-based collectors*

X. SIMON\* (1), P. DUQUENNE (2), C. COULAIS (1), V. KOEHLER (1), C. DZIURLA (1), P. WILD (3)

1. Laboratoire de Métrologie des Aérosols,
  2. Laboratoire d'analyses spatiales et temporelles des expositions chimiques,
  3. Direction Scientifique,
- Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Vandœuvre-lès-Nancy, France

### Résumé

Une collecte en voie liquide permettrait de ne pas sous-estimer les concentrations des microorganismes les plus fragiles par rapport à un prélèvement sur filtre (CFC). Cependant, le recours à des biocollecteurs en voie liquide est peu répandu sur le terrain et les comparaisons avec les résultats par CFC ne sont pas documentées. L'objectif était de comparer les concentrations en microorganismes cultivables mesurées par CFC à celles mesurées avec trois biocollecteurs en voie liquide dans quatre atmosphères professionnelles. 42 mesures comparatives ont été réalisées à points fixes. Les concentrations mesurées en voie liquide étaient quasi-systématiquement plus basses que celles mesurées par CFC.

### Abstract

Liquid-based collectors use a gentler sampling process and are supposed to provide better microorganisms recovery than closed-face cassette (CFC). However, their use in field studies is scarce and comparisons with CFC are not documented. Our objective was to compare culturable microorganisms concentrations obtained with CFC to those measured with three liquid-based samplers in four occupational atmospheres. 42 side-by-side static comparisons were performed. Culturable concentrations by liquid-based samplers were frequently lower than those measured by CFC.

**Mots-clefs** : Bactéries, moisissures, microorganismes cultivables, distribution granulométrique

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12533



## SUIVI SUR UNE ANNÉE DE LA BIODIVERSITÉ MICROBIENNE DANS LES BIOAÉROSOLS ÉMIS DANS UN CENTRE DE TRI DES DÉCHETS

*Microbial biodiversity in bioaerosols emitted in waste sorting plant:  
year of follow up*

J. DEGOIS (1)\*, F. CLERC (1), X. SIMON (1), C. BONTEMPS (2), P. LEBLOND (2), P. DUQUENNE (1)

1. Laboratoire de métrologie des aérosols, Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), Vandœuvre-lès-Nancy, France

2. Laboratoire de Génétique et Microbiologie, UMR INRA 1128 IFR 110, Université de Lorraine, Vandœuvre-lès-Nancy, France

### Résumé

Le nombre de centres de tri des déchets ainsi que la quantité de déchets triés est en constante augmentation en France. Dans ces centres, les salariés sont exposés à des bioaérosols pouvant avoir des effets néfastes pour leur santé. La composition de ces bioaérosols est très peu documentée dans la littérature. Dans cette étude, des bioaérosols ont été prélevés dans un centre de tri des déchets pendant un an, leur composition microbienne a été analysée par séquençage haut débit. Au cours de la campagne, une grande diversité bactérienne et fongique a été observée avec une prédominance des phyla bactériens Firmicutes et Proteobacteria et des phyla fongiques Ascomycota et Basidiomycota. L'analyse statistique a montré une différence de composition entre les bioaérosols émis dans le centre de tri et ceux émis dans une salle de réunion non contaminée. La biodiversité fongique semble par ailleurs dépendre du mois (saison) de prélèvement de l'échantillon. Ces premiers résultats seront confortés par des essais ultérieurs.

### Abstract

The waste sorting plants and the amount of waste which they treated increased in France. Because of the type of activity, the workers are exposed to bioaerosols which can induce adverse health effects. The composition of these bioaerosols is poorly studied. In the study, bioaerosols were collected in a French waste sorting plant during a year. The microbial biodiversity was assessed by high-throughput sequencing. An important microbial community could be observed with a dominance of Firmicutes and Proteobacteria for bacterial phyla and Ascomycota and Basidiomycota for fungal phyla. The statistical analysis highlighted a different composition between occupational bioaerosols and non-exposed reference bioaerosols. Furthermore, the fungal biodiversity seemed to be impacted by the moment (season or month) of the sampling. To improve this first information, further studies are needed to get a better understanding of the variation of the microbial biodiversity.

**Mots-clefs** : bioaérosols, biodiversité, centre de tri des déchets

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12522

## VARIATIONS TEMPORELLES DE LA DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUES DES BIOAÉROSOLS AU POSTE DE TRAVAIL

*Temporal variations of size distribution of bioaerosols at occupational settings*

P. DUQUENNE, X. SIMON, C. COULAIS, V. KOEHLER, C. DZIURLA

Laboratoire de Métrologie des Aérosols, Vandœuvre-lès-Nancy, France

### Résumé

Les mesures de la distribution granulométrique des bioaérosols (DGB) fournissent des données utiles en l'hygiène du travail, mais sa variabilité dans le temps et l'espace est peu connue. Les bioaérosols ont été étudiés sur une année dans une usine de tri des déchets avec un impacteur en cascade Marple. Les résultats ont révélé des variations de la DGB au cours du temps et suggèrent différents états d'agglomération pour les bactéries et les champignons. Ils suggèrent des mesures répétées pour une étude pertinente de la DGB et la caractérisation des particules submicroniques.

### Abstract

Measurements of the size distribution of airborne microorganisms (SDAM) provide helpful data for occupational hygiene but its variability in time and space is scarcely known. Bioaerosols (culturable bacteria/fungi and gravimetric dust) were studied over one year in a waste sorting plant (WSP) with a Marple cascade impactor. The results revealed SDAM variations over time and suggest different aggregate states for airborne bacteria and fungi. They support performing several overtime measurements for a relevant evaluation of SDAM and characterization of submicron particles.

**Mots-clefs** : bioaerosol, size distribution, household waste sorting, temporal variation

**DOI** : 10.25576/ASFERA-CFA2018-12563





## PARTENAIRES EXPOSANTS



## Partenaires Exposants

---



## ADDAIR

189 rue Audemars  
78530 BUC  
FRANCE  
Tél. : +33 (0)9 86 22 20 30  
Email : [contact@addair.fr](mailto:contact@addair.fr)  
Site Web : [www.addair.fr](http://www.addair.fr)

*ADDAIR vous propose une large gamme de solutions de mesures et d'expertises pour la caractérisation de la pollution de l'air à l'émission ou dans l'environnement.*

**SPONSOR**  
des pauses-café et du cocktail



## ECOTECH Pty Ltd

1492 Ferntree Gully Rd, Knoxfield,  
3180 MELBOURNE VICTORIA  
AUSTRALIA  
Tél. : +61 3 9730 7800  
Email : [email@ecotech.com](mailto:email@ecotech.com)  
Site Web : [www.ecotech.com](http://www.ecotech.com)

*La résolution de problème est dans notre ADN. Depuis plus de 40 ans, EcoTech est le pionnier des solutions innovantes en matière de surveillance de l'environnement pour l'air, l'eau, le gaz, les explosions, les particules et la poussière. Ayant notre siège social en Australie, nous sommes présents dans plus de 80 pays, gérons plus de 440 sites de surveillance environnementale en temps réel et sommes certifiés selon les normes de qualité reconnues à l'international. EcoTech fait partie du groupe ACOEM.*



## ENVITEC - ENVICONTROL

54 Route de Sartrouville  
78230 LE PECQ  
FRANCE  
Tél. : +33 (0)1 39 76 04 19  
Fax : +33 (0)1 39 76 07 44  
Email : [info@envicontrol.com](mailto:info@envicontrol.com)  
Site Web : [www.envicontrol.com](http://www.envicontrol.com)

*Envicontrol distribue différents instruments d'analyse de gaz et de poussières, ainsi que les systèmes d'acquisition et gestion des données, pour des secteurs d'activités variés. La valeur ajoutée d'Envicontrol réside dans le service à la clientèle, que ce soit dans l'étude, la proposition de solutions adaptées aux besoins spécifiques, ou l'accompagnement du matériel durant toute sa durée de vie.*



## INTERTEK

Ecoparc 2  
27400 HEUDEBOUVILLE  
FRANCE  
Tél. : +33 (0)2 32 09 36 26  
Fax : +33 (0)2 32 09 36 28  
Email : [instrumentation@intertek.com](mailto:instrumentation@intertek.com)  
Site Web : [www.intertek-instrumentation.com](http://www.intertek-instrumentation.com)

*Intertek Division Instrumentation, spécialiste de la mesure des aérosols, de la qualité de l'air et de la mesure du bruit, sélectionne les instruments de mesure les plus performants pour les mesures suivantes : monitoring particulaire, monitoring environnemental, contrôle salle blanche, contrôle sorbonne, contrôle et monitoring, hygiène, filtration, particules fines et ultrafine en environnement extérieur, contrôle qualité de l'air intérieur) afin de les commercialiser ou de les louer selon les besoins des clients. Le laboratoire de métrologie CTMA (Centre Technique et de Métrologie des Aérosols) prend en charge le suivi technique et l'étalonnage des appareils.*





## TECH SYSTEMES

10 quai de la Borde  
91130 RIS ORANGIS  
FRANCE  
Tél. : +33 (0)1 69 43 24 99  
Fax : +33 (0)1 69 43 17 70  
Email : [info@techsystemes.fr](mailto:info@techsystemes.fr)  
Site Web : [www.tech-systemes.com](http://www.tech-systemes.com)

*Tech Systèmes est une entreprise spécialisée dans l'ingénierie mécanique et dans la recherche de solution sur mesure pour contrôler la qualité de l'air.*



UNDERSTANDING,  
ACCELERATED

## TSI France

BP 100, Technopôle de Château-Gombert  
13382 MARSEILLE  
FRANCE  
Tél. : +33(0)1 41 19 21 99  
Fax : +33(0)1 41 19 21 96  
Email : [tsi.emea@tsi.com](mailto:tsi.emea@tsi.com)  
Site Web : [www.tsi.com](http://www.tsi.com)

*TSI, leader mondial, dans la mesure d'aérosol sera présent au CFA où nous aurons le plaisir de vous présenter :*

- Notre 4<sup>ème</sup> génération de CPC.
- L'impacteur QCM MOUDI<sup>™</sup> et le générateur d'aérosols FMAG<sup>™</sup> produits par MSP qui a rejoint le groupe TSI en 2016.
- Nos spectromètres OPS et NanoScan pour la mesure d'aérosols entre 10nm à 10µm.

