Aérosol submicronique en site urbain de fond : cas de la station de Genneviliers, hiver 2003

P. Godard, Olivier Le Bihan, Hélène Marfaing, Olivier Blanchard, Georges Tymen

▶ **To cite this version:**

P. Godard, Olivier Le Bihan, Hélène Marfaing, Olivier Blanchard, Georges Tymen. Aérosol submicronique en site urbain de fond : cas de la station de Genneviliers, hiver 2003. 19. Congrès Français sur les Aérosols (CFA 2003), Dec 2003, Paris, France. pp.191-195. ineris-00972441

HAL Id: ineris-00972441
https://ineris.hal.science/ineris-00972441

Submitted on 3 Apr 2014

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

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

AEROSOL SUBMICRONIQUE EN SITE URBAIN DE FOND : CAS DE LA STATION DE GENNEVILLIERS, HIVER 2003.

P. Godard(1), O. Le Bihan*(1), H. Marfaing(3), O. Blanchard(4), G. Tymen(4).

(1) Unité Qualité de l'air, direction des risques chroniques, Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques, Parc Technologique ALATA, BP 2, 60550 Verneuil-en-Halatte.

(2) AIRPARIF, Surveillance de la Qualité de l'air en Ile-de-France, 7, rue Crillon, 75004 Paris.
(3) Université de Bretagne Occidentale, LARAAH, avenue Le Gorgeu, 29200 Brest.

olivier.le-bihan@ineris.fr

TITLE

Submicronic aerosol at a background urban site : case study of the Gennevilliers station, winter 2003.

ABSTRACT

This paper presents the preliminary results of a winter 2003 5 weeks field campaign which has been carried out at the urban background station of Gennevilliers Paris area. In order to characterise the exposure to submicrometer particles, a Differential Mobility Analyser has been employed in the 10 to 500 nm range. The statutory air survey parameters, and meteorological parameters have been also considered.
The hourly 10 nm- 500 nm number concentration ranged from 1.500 tot 83.500 $p.cm^{-3}$. The median value is 13.000 $p.cm^{-3}$. The ultrafine particles (< 100 nm) are the dominant mode.
The lowest correlation coefficient (0.46) concerns the ultrafine mode and PM 10. It suggests a certain independence of these two parameters. The linkage is better between the 100-500 nm range and PM 2.5.

RESUME

Début 2003, durant 5 semaines, un suivi de la granulométrie des particules de la gamme 10 nm - 500 nm, a été réalisé au niveau d'une station de fond urbain de l'agglomération parisienne.
Une base de données a ainsi été constituée, prenant en compte les indicateurs réglementaires « air ambiant » ainsi que les paramètres météorologiques. Son exploitation préliminaire est présentée ici.
La concentration en nombre moyenne horaire de la gamme 10-500 nm va de 1.500 à 83.500 $p.cm^{-3}$, pour une valeur médiane de 13.000 $p.cm^{-3}$. Nous avons constaté la domination des particules ultrafines (< 100 nm).
En terme de corrélation, nous relevons une certaine indépendance des particules ultrafines vis à vis des paramètres « massiques » PM 2.5 et PM 10. Ces derniers sont reliés de manière plus significative avec la gamme 100-500 nm.

INTRODUCTION

Dans le domaine de la qualité de l'air, la surveillance réglementaire comprend un volet spécifique aux particules en suspension : le suivi de la concentration massique de type PM10.

La base de données ainsi constituée a permis la réalisation d'études épidémiologiques, confirmant l'association entre particules et santé.

Diverses études de toxicité indiquent cependant qu'un effort particulier doit être réalisé sur la compréhension du rôle joué par les particules submicroniques et tout particulièrement ultrafines (diamètre inférieur à 100 nanometres).

Si des travaux poussés sont menés sur l'émission de particules submicroniques par les moteurs automobiles, un travail important reste à réaliser quant aux caractéristiques d'exposition en air ambiant.

Une telle démarche a été entamée dans des agglomérations telles que Copenhague et Londres. La situation française reste jusqu'ici peu documentée, bien que le parc automobile français se distingue par un taux de motorisation diesel parmi les plus importants.

Dans ce cadre, une action de caractérisation de l'aérosol submicronique a été menée par l'INERIS, en collaboration avec AIRPARIF, l'Université Paris XII et l'Université de Bretagne Occidentale, pour le compte du LCSQA (Laboratoire Central de Surveillance de la Qualité de l'Air).

Le premier objectif de ce travail a été de déterminer l'exposition aux particules submicroniques sur un site de fond. Ceci comprend la concentration en nombre et la distribution en taille.
Le second objectif a porté sur l'identification des paramètres influents, à l'aide des mesures réglementaires réalisées en routine dans la station de surveillance, et à l'aide de paramètres météorologiques.

Pour ce faire, un suivi de la granulométrie entre 10 et 500 nm a été effectué à la station AIRPARIF de Gennevilliers en période hivernale, pour une durée de 5 semaines en février-mars 2003. Un analyseur de mobilité électrique a été mis en œuvre en parallèle à des mesures en polluants gazeux (SO_2, NO_x, O_3, NH_3), et particulaires (PM 10, PM 2.5).

Cette présentation porte sur les résultats préliminaires de cette étude.

PRESENTATION DU SITE DE MESURE

Cette campagne de mesure a été menée au niveau de la station de surveillance de la qualité de l'air de Gennevilliers, gérée par le réseau AIRPARIF.
Ce site est classé « urbain de fond », par opposition à un site « de proximité », « péri-urbain » ou « rural ».
En terme de situation géographique, il se trouve dans le nord-ouest de l'agglomération parisienne.
Plusieurs types de sources sont susceptibles de l'influencer : tissu urbain de proximité, incluant des installations de chauffage, autoroutes A15 et A86, sources industrielles fixes, survol d'avions à basse altitude.

METROLOGIE

Mesures réglementaires

Les principaux paramètres surveillés par la station AIRPARIF de Gennevilliers sont les suivants :
PM 10, PM 2.5, NO_x, SO_2, O_3.

Mesures spécifiques

Nous avons mis en œuvre un analyseur de mobilité électrique SMPS TSI de type 3936, constitué d'un classificateur électrostatique TSI type 3080, associé à une compteur de noyaux de condensation TSI type 3010.
Cet ensemble a été réglé pour la mesure de la gamme 10 - 500 nm, pour un pas de temps de 15 minutes comprenant trois explorations de gamme.

Météorologie

L'aéroport du Bourget, situé à proximité, bénéficie d'un suivi météorologique classique, que nous avons pu intégrer à notre étude. Il avons considéré les paramètres suivants : vitesse et direction du vent, humidité relative, température.

RESULTATS

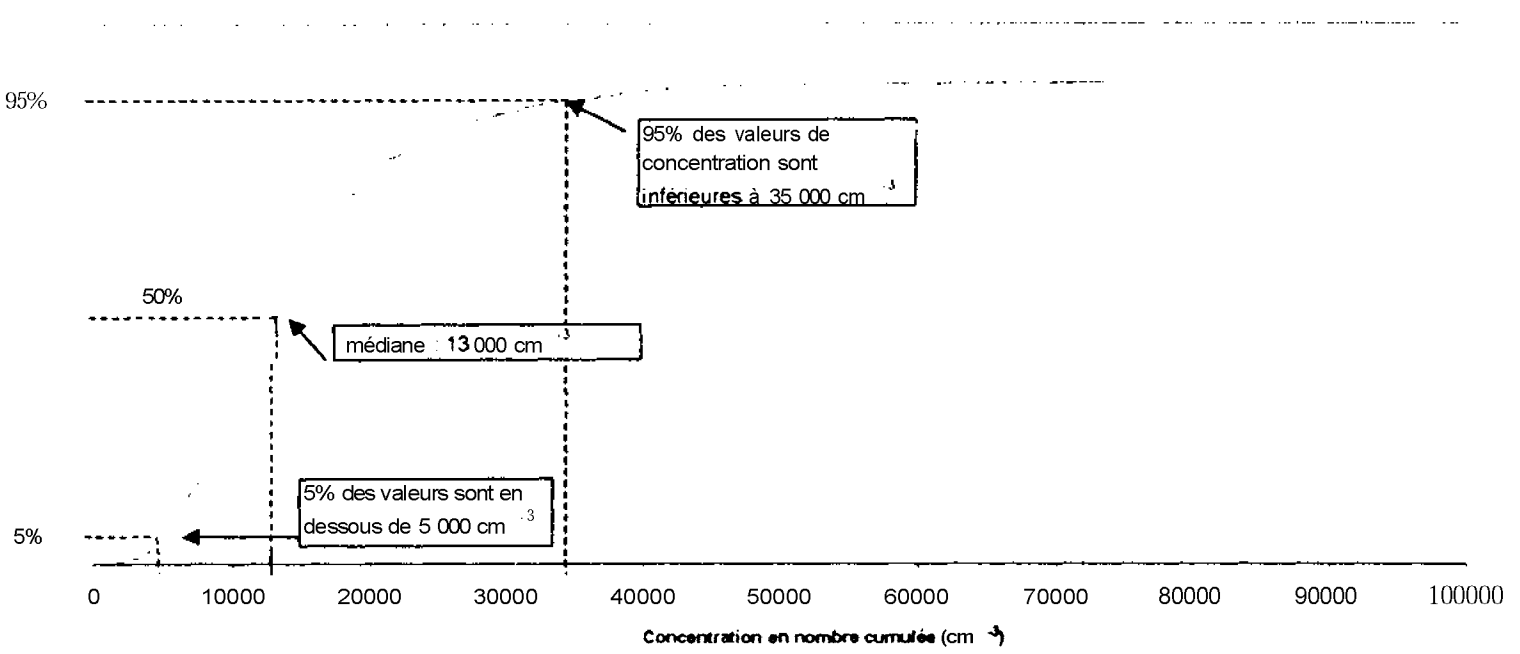
Base de données

Une base de données ¼ horaire a été constituée, portant sur la période allant du 21 février au *4* avril 2003.
Nous en avons retiré une base de données horaire, sur laquelle est basée cette présentation.

Concentration en nombre de la gamme 10 - 500 nm

La figure 1 présente la courbe de distribution cumulée de la concentration en nombre de la gamme 10-500 nm, moyenne horaire, pour la durée de la campagne.

Figure 1: Courbe de distribution cumulée de la concentration en nombre (gamme 10 - 500 nm ; moyennes horaires)



Les résultats sont résumés dans le tableau 1 :

Valeurs extrêmes	1.500	83.500
Percentiles 5% et 95%	5.000	35.000
Médiane	13.000	

Tableau 1 : Concentration en nombre 10-500 nm (#.cm^{-3}) - moyennes horaires.

Comparaison avec d'autres études

Putaud et coll. (Putaud 2002) ont réalisé une synthèse des données existantes au niveau européen, qui permet une comparaison de nos observations avec différents types de station.

Zone :	Concentration en nombre (#.cm^{-3})
Troposphère libre	~200
« Naturelle »	~ 1.500
Rurale	1.600 – 2.000
Péri-urbaine	3.500 – 13.000
Urbaine	11.000 – 31.000
De proximité (rue canyon)	7.000 – 81.000

Tableau 2 : d'après Putaud et al. (2002), gammes de concentration en nombre à différentes implantations européennes, saison hivernale.

Si les observations en zone éloignée présentent une bonne stabilité autour d'une valeur donnée, on constate un élargissement de la gamme dans les zones urbaines (péri-urbaines, urbaines, de proximité). On peut y voir l'influence des activités humaines puisque la période nocturne présente des concentrations nettement inférieures aux niveaux diurnes.
D'après ce tableau, en considérant les percentiles 5% et 95% que nous avons calculé, notre site semble comparable à la classe « urbaine », moyennant un léger élargissement vers les valeurs inférieures (5.000 pour 11.000) et supérieures (35.000 pour 31.000).

Tout en gardant à l'esprit que ce type de démarche reste très indicative, il semble donc que nous retrouvons pour les particules submicroniques le classement générai de la station (station « urbaine de fond »).

Comparaison avec d'autres paramètres

Coefficient de corrélation

Le tableau 3 présente le coefficient de corrélation calculé entre les différents paramètres mesurés.

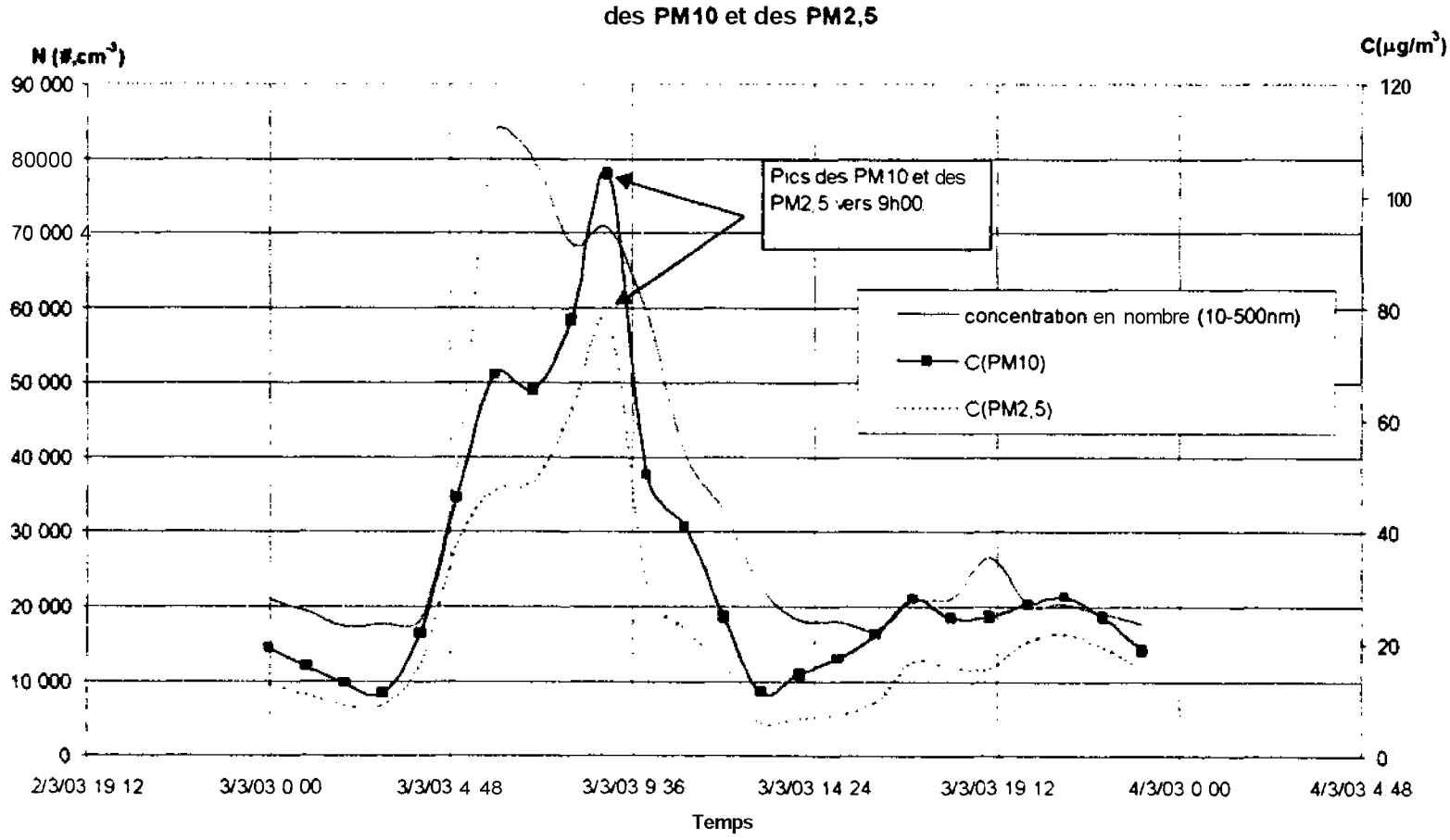
	10 –500 nm	10-100 nm	100-500 nm
10-100 nm	0.99	1	0.81
100-500nm	0.88	0.81	1
PM10	0.51	0.46	0.64
PM2.5	0.57	0.51	0.74
NO	0.72	0.70	0.73
NO_2	0.63	0.60	0.67
SO_2	0.66	0.64	0.68

Tableau 3 : coefficient de corrélation entre les différents paramètres mesurés.

Plusieurs éléments notables sont observés :

- La corrélation entre la concentration totale de la gamme (10-500nm) et le sous-groupe **10-100nm** est très élevée (0.99). Ceci indique que les particules ultrafines dominent la concentration en nombre de la gamme explorée.
- A l'inverse, la valeur minimale du coefficient de corrélation est trouvée entre la gamme 10 –100 nm et la mesure PM 10 ; cette information est importante car elle signifie que si les particules ultrafines présentent un lien réel avec la concentration massique de type PM **10** (surveillance réglementaire), cette dépendance reste relative.
- A l'inverse, nous observons un lien plus significatif (0.74) entre la gamme 100 - 500nm et le **paramètre PM 2,5.**

Figure 2 : Evolution de la concentration en nombre (10-500 nm), des PM10 et des PM2,5



Etude de cas

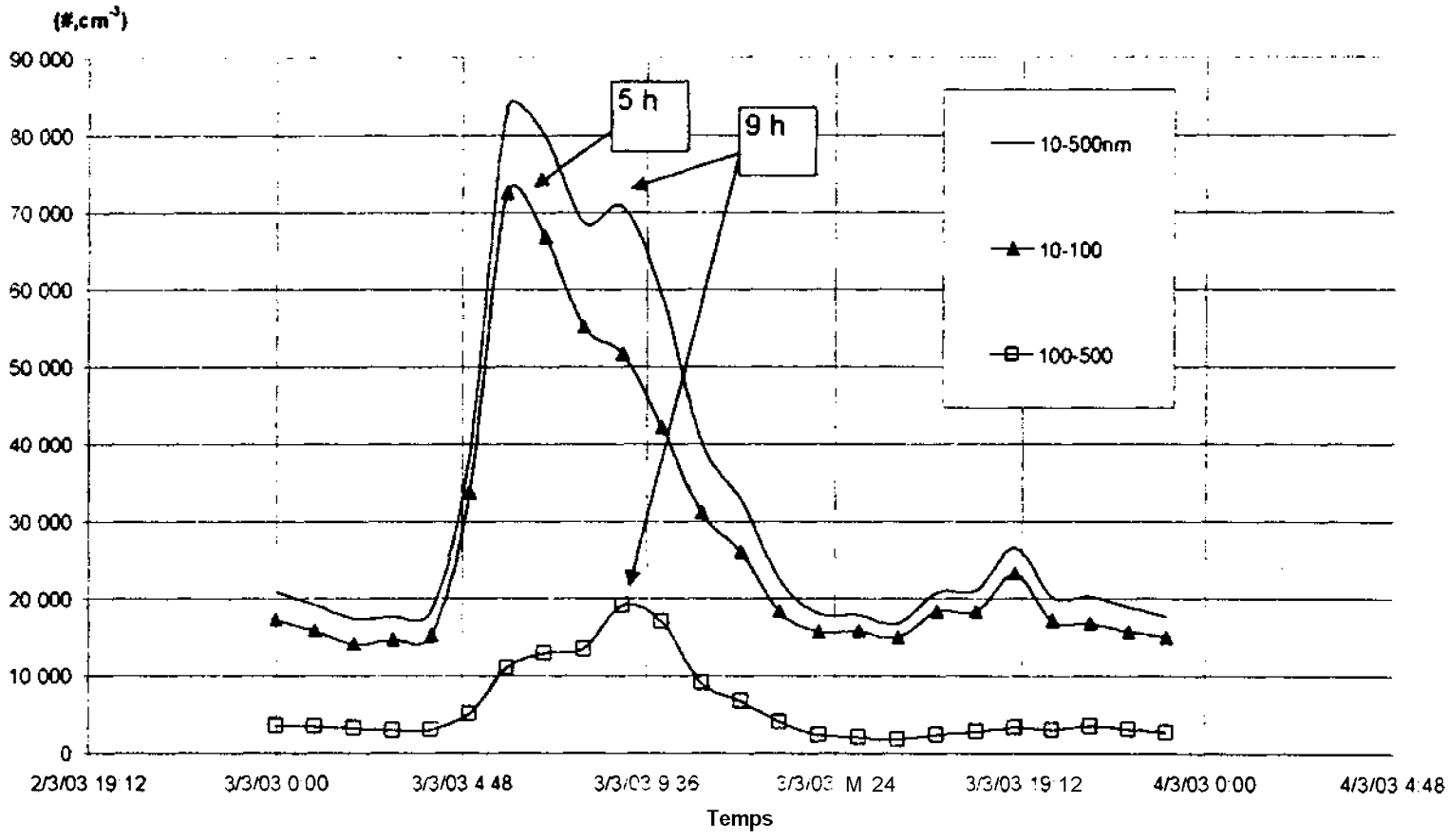
La figure 2 représente le suivi de la concentration en nombre (10 - 500 nm), en parallèle aux paramètres massiques, lors de la journée du 3 mars 2003.

L'intérêt de cet épisode est d'illustrer tout à la fois la convergence de comportement de ces paramètres, ici dans le cas d'un épisode de forte concentration, mais aussi leurs spécificités, avec en l'occurrence ici un décalage entre les maxima.

Comme nous l'avons fait lors du calcul de corrélation, il est intéressant de considérer à nouveau deux sous-groupes de particules (10-100 et 100-500nm).
Ceci est illustré par la figure 3.

- Nous constatons que le premier pic en concentration totale, vers 5h du matin, est dû très largement à la gamme 10-100 nm.
- Par contre, le pic de 9h bénéficie d'un apport conséquent de la gamme 100-500 nm.
- La gamme 100-500nm culmine lors du pic de 9h, tout comme les indicateurs PM 2.5 et PM 10. En terme de volume, si les particules ultrafines sont peu significatives, la gamme 100-500nm est beaucoup plus significative ; une approche granulométrique (volume) devrait permettre de donner des indications quant au poids de la gamme 10-500 nm sur les mesures PM.

Figure 3 : Evolution des gammes 10-500nm, 10-100nm et 100nm à 500nm



CONCLUSION

Un suivi de la granulométrie des particules a été réalisé début 2003 durant 5 semaines au niveau d'une station de fond urbain de l'agglomération parisienne.
Une base de données a ainsi été constituée, prenant en compte les indicateurs réglementaires « air ambiant » ainsi que les paramètres météorologiques. Son exploitation préliminaire est présentée ici.
La concentration en nombre moyenne horaire de la gamme 10-500 nm va de 1.500 à 83.500 $p.cm^{-3}$, pour une valeur médiane de 13.000 $p.cm^{-3}$. Nous avons constaté la domination des particules ultrafines.
En terme de corrélation, nous relevons une certaine indépendance des particules ultrafines vis à vis des paramètres « massiques » PM 2.5 et PM 10. Ces derniers sont reliés de manière plus significative avec la gamme 100-500 nm.

REFERENCE

J.P. Putaud et al. (2002). A European Aerosol Phenomenology. Physical and chemical characteristics of particulate matter at kerbside, urban, rural and background sites in Europe. EUR 20411 EN.