

MEASURES OF BIOAEROSOLS IN CLASSROOMS WITH A BIOTRAK PARTICLE COUNTER

I. Harbelot*¹, L. Ait-Ali-Yahia¹ et E. Gehin¹

¹Laboratoire CERTES, UPEC, 94000 Creteil, France

*Courriel de l'orateur : harbelot@u-pec.fr

TITLE

MEASURES OF BIOAEROSOLS IN CLASSROOMS WITH A BIOTRAK PARTICLE COUNTER

RESUME

Les bioaérosols sont des particules aéroportées biologiques, reconnues comme principale source de maladies infectieuses dans les environnements intérieurs. Notre but est de les mesurer, chercher à caractériser physiquement leurs sources, et connaître leur impact sur la qualité d'air intérieur. Pour cela, nous utilisons un compteur de particules Biotrak TSI 9510-BD, permettant le comptage en temps réel des particules totales et viables dans l'atmosphère, dans des environnements universitaires occupés ou vides (salles de classe, laboratoires scientifiques) (expériences menées en 2019).

ABSTRACT

Bioaerosols are airborne particles with biological origin, known to be one of the main transmission routes of infectious diseases in indoor environment. Our objective is to measure them, try to physically characterize their sources, and their impact on indoor air quality. We used the Biotrak Particle Counter TSI 9510-BD to count in real time total and viable particles in the atmosphere in real life conditions such as: empty and full universities classrooms and scientific laboratories (experiences conducted in 2019).

MOTS-CLÉS : Bioaérosols, particules viables, sources, taux d'émission / **KEYWORDS**: Bioaerosols, viable particles, sources, emission rates

Les bioaérosols sont des particules aéroportées d'origine biologique, reconnues comme principale source de maladies infectieuses dans les environnements intérieurs, où les personnes passent la majeure partie de leur temps. Notre but est de chercher à les mesurer, caractériser leurs sources, et estimer leur impact sur la qualité d'air intérieur.

Le Biotrak (TSI) 9510-BD est un compteur de particules totales et viables dans l'air intérieur, un des rares appareils proposant de discriminer les particules totales et celles d'origine biologique dans l'atmosphère en temps réel. Pour cette discrimination, il utilise une technologie de fluorescence induite par laser (LIF) avec double canal. La technologie LIF est la technologie la plus utilisée pour la détection des PABPs (particules aérosols biologiques primaires) et permettant de mesurer les particules viables de façon nomade/portative (Huffman, 2020). Les marqueurs de viabilité comme le tryptophane, le NADH, ou la riboflavine, ont la particularité d'absorber une partie de lumière d'excitation reçue, et de la ré-émettre à une plus grande longueur d'onde, contrairement aux particules non viables (figure 1). L'utilisation d'une double canal de longueurs d'ondes différentes augmente la discrimination entre particules viables et non viables.

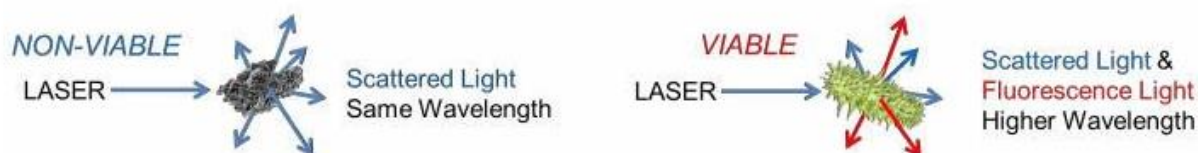


Figure 1. Comparaison entre fluorescence de particules viables et non viables (source TSI)

L'usage du Biotrak est habituellement dédié au suivi de la propreté particulaire dans des salles d'environnement contrôlé comme les salles hospitalières, les salles blanches (Eaton, 2014). Dans cette étude, notre objectif est de vérifier l'intérêt de l'utiliser pour suivre la contamination en bioaérosols dans des conditions de vie moins contrôlées, en considérant des salles de classes universitaires (vides et occupées), ainsi que des laboratoires scientifiques d'enseignement dans des thématiques diverses comme microbiologie ou biochimie, afin de voir de quelle façon cela impactera la mesure des bioaérosols.

Les essais présentés ici ont été menés en 2019, c'est-à-dire hors période COVID, avec occupation complète des salles, et bien sûr aucun port de masques de la part des étudiants et enseignants. Différentes tailles de salles ont été testées, aussi bien salle de TD de capacité 25-30 étudiants, qu'amphithéâtre de capacité 100-150 étudiants.

Pour mener une expérience complète en salle de cours, on commence le comptage des particules dans un environnement vide de personnes pendant une durée d'une heure. Puis on autorise l'entrée des étudiants et enseignant, pour un cours d'une durée d'une à deux heures. Après leur sortie, le comptage continue ensuite pendant une heure supplémentaire en environnement de nouveau vide. Grâce au Biotrak, nous obtenons des cinétiques de particules totales et viables, que nous pouvons relier à la présence des personnes dans l'environnement, en fonction de leur activité. En particulier, les particules viables (bioaérosols) augmentent fortement lors de l'entrée et la sortie des étudiants dans les salles, et suivent un plateau de tendance décroissante pendant la durée du cours, contrairement aux particules totales qui suivent un autre profil et augmentent davantage avec l'utilisation du tableau de la salle par l'enseignant. Le nombre des différentes particules décroît ensuite plus rapidement, après la sortie des personnes de la salle (figure 2)

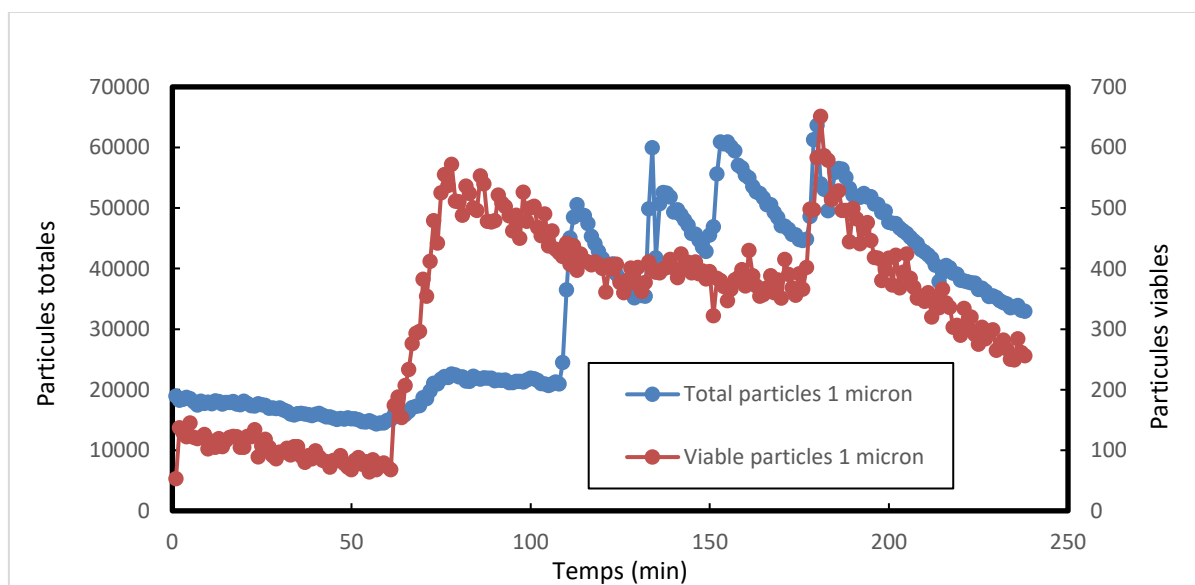


Figure 2. Cinétique de la concentration en particules totales et viables de diamètre 1 micron sur une session de 4h de mesure

Nous pouvons ainsi corréler la quantité de bioaérosols à l'activité humaine (Zagatti, 2020), et grâce à des mesures complémentaires dans la salle, l'objectif est de calculer les taux d'émission des différentes sources dans la salle (Gehin, 2008). Ainsi, nous allons compléter nos mesures et caractérisations par une mesure de la qualité de l'air extérieur (concentration en particules), du débit de l'air entrant et sortant dans la salle.

Dans un second temps, nous nous efforcerons de regarder l'impact du port du masque de la part des étudiants, sur la génération des bioaérosols. Il sera également intéressant de s'intéresser aux phases de ménages dans les salles, pour la remise en suspension des particules déposées sur les surfaces- indépendamment de la présence d'étudiants (Rovelli, 2014).

Références :

Eaton T., Wardle C., and Whyte W. (2014) Use of a real-time microbial air sampler for operational cleanroom monitoring, in *PDA Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 68, 172-184.

Géhin, E., Ramalho, O., & Kirchner, S. (2008). Size distribution and emission rate measurement of fine and ultrafine particle from indoor human activities. *Atmospheric Environment*, 42(35), 8341–8352.

Huffman J.A., Perring A.E., Savage N.J., Clot B., Crouzy B., Tummon F., Shoshanim O., Damit B., Schneider J., Sivaprakasam V., Zawadowicz M.A., Crawford I., Gallagher M., Topping D., Doughty D.C., Hill S.C, and Pan Y. (2020) Real-time sensing of bioaerosols: review and current perspectives, in *Aerosol Science and Technology*, vol 54,n°5, 465-495.

Rovelli S., Cattaneo A., Nuzzi C.P., Spinazzè A., Piazza S., Carrer P., and Cavallo D.M.. (2014) Airborne particulate matter in school classrooms of northern Italy, in *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11, 1398-1421.

Zagatti E., Russo M., and Pietrogrande M.C.. (2020) On-site monitoring indoor air quality in schools: a real-world investigation to engage high school science students, in *Journal of Chemical Education*, 97, 4069-4072