IMPACT DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DE L'AIR POUR LES EGOUTIERS

J. Baude*[1], S. Vacher[1], S. Cherrad[1], C. Bouvier[1], V. Maire[1]

[1]CONIDIA, 69650 Quincieux, France
*Courriel de l'orateur : j.baude@conidair.fr

TITLE

Impact of microbiological air quality on Sewer workers

RESUME

Dans le cadre d'études commandées par des collectivités locales, des campagnes de mesure de la qualité microbiologique de l'air ont été menées au sein de leurs réseaux d'assainissement. L'intérêt de ces études exploratoires étaient de connaître les niveaux de concentrations en bactéries et moisissures (et autres pathogènes spécifiques) dans les égouts et autres bâtiments de traitement des eaux usées. Les mesures ont été réalisées lorsque les agents étaient en activité. En effet, l'impact de la qualité de l'air peut avoir une incidence directe sur leur santé. Les travaux ont été menés dans deux régions différentes : Strasbourg et Lyon. Pour effectuer les mesures, les méthodes de prélèvement ont été adaptées aux concentrations microbiennes attendues. La méthode par impaction n'a naturellement pas été choisie et selon la collectivité les prélèvements ont été réalisés soit en milieu liquide (Coriolis µ) soit sur cassette (protocole INRS). Les résultats ont mis en évidence une variabilité des concentrations en microorganismes dans les réseaux d'assainissement selon la tache effectuée et le type d'infrastructure. Ils ont également permis de comparer différentes méthodes de prélèvement et de traitement des échantillons.

ABSTRACT

As part of a study ordered by the local authorities, measurement campaigns concerning the air microbiological quality were done within the sanitation networks. Those exploratory studies were conducted in order to evaluate the level of bacteria and molds (as well as other specific pathogens) concentrations in the sewers and waste water treatment plants. The measurements were done during the agents working time, as the air quality can have a direct impact on their health. The samplings were done in two different regions: Strasbourg and Lyon. For the measurements, the samplings methods were adjusted for the expected microbial concentration. Naturally, the impaction method was left out and according to the authorities, the samplings were done in liquid environment (Coriolis µ) or on cassette (INRS protocol). The results showed a variability of the microorganism concentration in the sanitation networks depending on the task that is performed and type of infrastructure. They also permitted to compare the different sampling methods and sampling processes.

MOTS-CLES : bioaérosol, assainissement, égoutiers, bactéries, moisissures, prélèvement / **KEYWORDS:** bioaerosol, sanitation, sewer workers, bacteria, molds, sampling

1. MICROBIOLOGIE DANS LES EGOUTS

De par la fonction de ces infrastructures, les concentrations attendues en microorganismes dans les égouts sont élevées, en particulier au niveau des eaux usées. Par contre, il n'existe pas beaucoup de données scientifiques sur les concentrations dans l'air. L'étude exploratoire avait pour but de quantifier la flore bactérienne totale et la fore fongique totale, mais également des pathogènes plus spécifiques comme par exemple *Leptospira, Legionella* ou bien le virus de l'hépatite A. Ces derniers peuvent être des pathogènes plus spécifiques de ces environnements. Chaque collectivité ayant des besoins et des attentes spécifiques, la recherche des pathogènes spécifiques a été adaptée pour chaque situation.

2. METHODES DE PRELEVEMENT

Selon l'évolution des techniques, des recherches scientifiques et de nos capacités, les méthodes de prélèvement sélectionnées sont différentes selon la campagne de mesure. Pour chaque collectivité, le plan d'échantillonnage a été adapté au profil des différentes infrastructures et des postes de travail : inspection du réseau, nettoyage haute pression d'un réseau visitable…

2.1. Prélèvement par la méthode cyclonique

Pour la métropole A, les prélèvements sont réalisés uniquement par la méthode cyclonique en milieu liquide en utilisant le collecteur Coriolis µ de la société Bertin Technologies. Cette méthode consiste à prélever un grand volume d'air de l'ordre de 2 m3 sur un temps court de 10 minutes (vitesse de prélèvement de 200 litres/minute). Cette méthode à l'avantage de pouvoir diminuer l'incertitude de mesure (grand volume d'air

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2019-16680

filtré) mais les données obtenues sont le reflet d'une concentration à un moment T (10 minutes de temps de travail) qui n'est pas toujours le reflet de l'ensemble du travail effectué par l'agent.

2.2. Prélèvement par filtration sur membrane

Pour la métropole B, les prélèvements des pathogènes non spécifiques (bactéries totales et moisissures totales) sont réalisés à l'aide d'une cassette avec filtre de porosité 0,8 µm. L'air a été filtré à l'aide d'une pompe Gilair délivrant un débit de 2 litres/minute. Cette méthode est basée sur les travaux de l'INRS et de l'ANSES (campagne similaire dans le réseau d'assainissement de Paris). L'avantage de cette méthode est de pouvoir prélever sur la durée totale du travail de l'agent. Par contre, le volume de prélèvement est plus faible, de l'ordre de 250 litres, ce qui oblige à appliquer un facteur multiplicateur pour obtenir une concentration en m^3.

3. METHODE D'ANALYSES

3.1. Méthode par culture

Pour les cassettes, 10 ml d'une solution stérile d'eau peptonée tweenée sont ajoutés dans le corps de la cassette. Le liquide de collecte (Coriolis µ ou cassette) est homogénéisé (vortex). Une série de dilution facteur 10 est réalisée jusqu'à 10^{-2} et 0,1 ml de chaque dilution est déposée en double sur milieu MEAc pour les moisissures et PCA pour les bactéries. Les milieux sont incubés selon les conditions habituelles (25°C pendant 5-7 jours pour les moisissures, 30°C pendant 3 jours pour les bactéries). Un dénombrement est ensuite réalisé ainsi que des observations macroscopiques pour contrôler la typologie de microorganismes présents.

3.2. Méthode par biologie moléculaire

Les analyses par biologie moléculaire sont réalisées en utilisant la méthode de PCR quantitative. Pour ces campagnes, des kits du commerce de la société Qiagen ont été employés.

4. RESULTATS

Plus de 150 échantillons ont pu être analysés sur les deux campagnes de mesures réalisées en 2016 et en 2018.

Tableau 1. Variabilité des concentrations en microorganismes dans l'air (UFC/m^3)

	Métropole A Prélèvement avec Coriolis µ		Métropole B Prélèvement avec cassette	
	Concentration minimale	Concentration maximale	Concentration minimale	Concentration maximale
Bactéries totales	$4{,}0\times10^{1}$	$6{,}0\times10^{6}$	$2{,}0\times10^{1}$	$5{,}0\times10^{5}$
Moisissures totales	Non recherché		$3{,}0\times10^{1}$	$1{,}4\times10^{6}$

Concernant les microorganismes non-spécifiques, les concentrations varient selon la localisation du point de prélèvement. Quelque soit la méthodologie du prélèvement, l'amplitude des résultats est similaire. Par contre, les informations disponibles ne sont pas identiques dans la mesure où le volume d'air prélevé et la durée du prélèvement sont différents. Pour les prélèvements avec Coriolis µ, celui-ci est plus précis dans la mesure où le volume de prélèvement est de l'ordre de 2 m^3 mais sur un temps de prélèvement qui n'est pas toujours le reflet de la durée de l'activité. Pour les prélèvements avec cassette, les résultats sont le reflet de l'ensemble de la durée de l'action réalisée par l'agent, mais avec une extrapolation des données en m^3 plus importante (il a été prélevé en général ¼ de m^3).

La campagne de mesure a englobé un ensemble d'interprétations fines pour chaque poste analysé mais également d'autres pathogènes plus spécifiques. Selon la métropole, la recherche a porté sur *Lepstospira, Legionella, Mycobacterium*, Hepatite A ou grippe. Les premiers essais pour la métropole B ont été effectués sur cassette. Au vu du faible volume d'air analysé et des méthodes de détection actuelles basées sur la qPCR, il n'a pas été possible de valider la présence ou non de ces pathogènes. Il a donc été décidé d'effectuer également des prélèvements avec Coriolis µ. Pour cette campagne, la méthode Coriolis µ est une méthode plus adaptée, même si elle ne tient pas compte de la variabilité des concentrations en microorganismes au cours du temps.

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2019-16680

5. CONCLUSION

Deux grandes campagnes de mesure microbiologique de l'air dans les réseaux d'assainissement dans deux collectivités différentes ont été réalisées sur deux périodes. Les méthodes de mesures étaient différentes mais les tendances sur les niveaux de pollution microbiologique sont similaires. La sensibilité des analyses de laboratoires que ce soit par culture ou biologie moléculaire a permis de mettre en évidence une variation dans les données pour les pathogènes non spécifiques mais également de détecter en faible quantité sur quelques points des pathogènes spécifiques comme par exemple *Legionella* et le virus de la grippe ou de l'hépatite A.

Ces travaux ont permis de mettre en place un protocole d'essai pertinent pour des mesures sur le terrain, en particulier des prélèvements avec cassette pour suivre le travail d'un agent au cours de sa journée, et donc de pouvoir évaluer le risque microbiologique sur sa santé, en lien avec les médecins du travail.

Ces études exploratoires vont permettre d'adapter les méthodes de travail et les outils mis à la disposition des agents pour améliorer les conditions de travail. Elles vont permettre également de proposer un protocole unifié pour la réalisation par notre société de campagne de mesure auprès des égoutiers (services publics et sociétés privées).

DOI : 10.25576/ASFERA-CFA2019-16680