

Mesure des concentrations massiques en PM10 et PM2,5 par méthode optique dans des salles de post-sevrage

Solène LAGADEC et Paul LANDRAIN

Chambre régionale d'agriculture de Bretagne, rue Maurice Le Lannou, 35042 Rennes Cedex, France

Solene.lagadec@bretagne.chambagri.fr

Measurement of PM10 and PM2.5 concentration by an optical method inside pig post-weaning rooms

The objective of this study was to improve the knowledge on methods to measure dust concentrations (PM10 and PM2.5) inside post-weaning rooms. The PM10 and PM2.5 concentrations were measured on three batches of piglets in three weaning rooms. The first weaning room (PS1) was on plastic slot floor and was equipped with radiant heating panel, the second weaning room was on partial slot floor and was heated with finned tubes and the third weaning room was on thread slot floor and heated with aerotherm. The PM10 and PM2.5 concentrations were measured by nephelometry (optical method). This results show that the optical method is not well adapted to measuring PM2.5 and PM10 concentrations as soon as the air is highly concentrated in dust. To obtain reliable data, it is thus necessary to make measurements over a short duration (maximum 2 days). The measurements of PM10 concentrations are more reliable, as the device saturates less quickly. The observed differences between rooms underline the effect of the type of floor, the mode of heating and the practices on the PM10 and PM2.5 concentrations in the air.

INTRODUCTION

La description complète de la pollution particulaire nécessite la mise en œuvre de différentes méthodes basées essentiellement sur trois approches : la détermination de la concentration massique, celle du nombre de particules et enfin, l'analyse de leur composition chimique. Cette étude est consacrée à la détermination de la concentration massique des particules (PM10 et PM2,5) dans des salles de post-sevrage. Des mesures précédemment réalisées en bâtiment d'engraissement de porcs ont permis de valider l'utilisation de la méthode optique (Lagadec *et al.*, 2014). Les objectifs de cette étude sont d'approfondir les connaissances sur la méthodologie de mesure des concentrations massiques de particules par méthode optique en post-sevrage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Mesure des concentrations massiques en PM10 et PM2,5 par méthode optique

Les concentrations massiques des particules en suspension dans l'air des salles de post-sevrage ont été mesurées par l'analyseur de poussières Thermo pDR-1500 (Thermo Scientific). Ce néphélomètre permet une mesure en temps réel des concentrations massiques en particules thoraciques (PM10) et en particules respirables (PM2,5).

Les particules en suspension sont prélevées par aspiration d'un volume d'air au moyen d'une pompe. Elles pénètrent dans la cellule de mesure illuminée par une diode émettant dans le proche infrarouge. La lumière diffusée par les particules présentes dans la cellule est focalisée sur un photodétecteur. Celui-ci émet un signal de mesure proportionnel à la concentration massique en particules en suspension dans l'air.

L'appareil de mesure est placé à une hauteur de 1,20 m, au milieu de la salle, au-dessus des cases de porcelets. Le trajet de l'air vers l'appareil de mesure est vertical afin d'éviter toute sédimentation de particules avant l'entrée dans la chambre de mesure (Lagadec *et al.*, 2014).

1.2. Plan expérimental

L'expérimentation a été menée dans la station expérimentale de Guernevez (29) entre février et juillet 2014 dans trois salles de post-sevrage (PS1, PS2 et PS3). Les concentrations massiques en PM10 et PM2,5 ont été mesurées sur trois bandes de porcelets. Les mesures sont enregistrées toutes les minutes. La mesure des PM10 a été réalisée entre le 11^{ème} et le 18^{ème} jour de post-sevrage et celle des PM2,5 entre le 18^{ème} et le 21^{ème} jour de post-sevrage.

1.3. Description des bâtiments étudiés

Les trois salles de post-sevrage sont de dimensions identiques et accueillent chacune 80 porcelets alimentés à sec. La ventilation est en dépression avec une entrée d'air par plafond perforé et une extraction basse. Le sol diffère entre les salles avec, respectivement en PS1, PS2 et PS3, du caillebotis plastique, du caillebotis partiel en béton et du caillebotis fil. Le mode de chauffage est également différent avec respectivement, un panneau rayonnant, des tubes à ailettes et un aérotherme en PS1, PS2 et PS3.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Concentrations massiques en PM10

Les concentrations massiques en PM10 sont nettement plus élevées en PS3 qu'en PS2 et PS1 (figure 1).

Elles varient de 1428 à 2744 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS3, de 258 à 844 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS2 et de 185 à 436 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS1. Un traitement au kaolin lié à un épisode de diarrhée chez les porcelets a été réalisé en PS3 tous les jours pendant la période de mesure, ce qui explique la forte concentration en PM10. Cela s'est traduit par une augmentation continue des concentrations entre J11 et J18 témoignant d'une saturation de la chambre de mesure, c'est-à-dire du fait que les aérosols pénètrent dans la cellule de mesure mais n'en sont pas évacués totalement avant la mesure suivante.

Pour éviter cette difficulté et obtenir des résultats fiables, une vidange de l'appareil doit être réalisée au moins tous les deux jours, ainsi que sa remise à zéro.

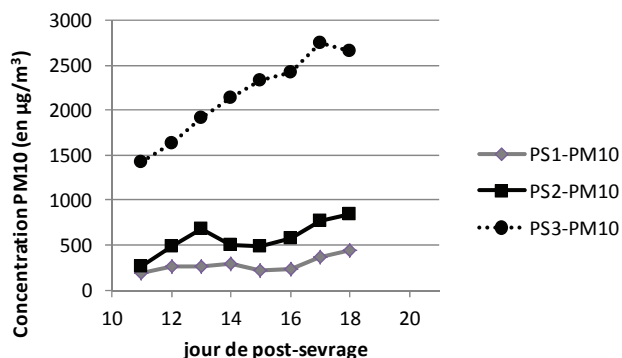


Figure 1 – Evolution des concentrations massiques en PM10 entre 11 et 18 jours de post-sevrage

L'analyse de la cinétique des concentrations au cours de la journée est effectuée à J13 dans le PS1 et le PS2.

On observe des pics de concentrations allant jusqu'à 1800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS2. Ce phénomène se répète sur les différents jours de mesure, indiquant une augmentation de la mise en suspension des particules en PS2 qui peut être liée au type de sol (caillebotis partiel) ou au mode de chauffage (aérotherme).

On observe également des concentrations plus faibles la nuit que le jour, situation liée à une réduction de l'activité des animaux.

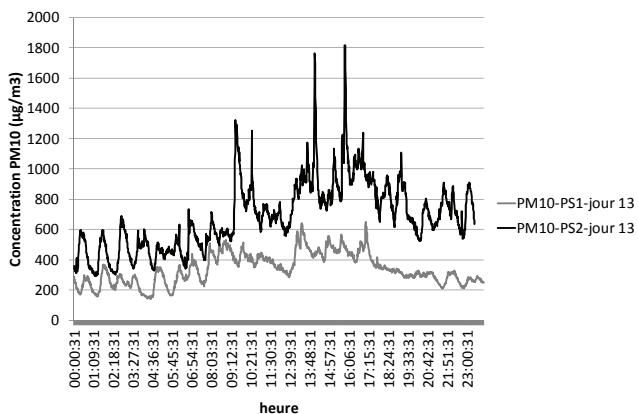


Figure 2 – Evolution des concentrations massiques en PM10 dans les salles PS1 et PS2 au cours de la journée

2.2. Concentrations massiques en PM2,5

D'après Fablet *et al.* (2010), la concentration massique en particules respirables en post-sevrage sur caillebotis est en moyenne de $130 \pm 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dans notre étude, les concentrations massiques en PM2,5 varient entre 59 et 81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS1, 55 et 933 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS2 et de 2825 et 3190 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PS3. Les niveaux très élevés enregistrés en PS3 montrent que l'appareil est saturé dès le début de la mesure en raison de l'utilisation de kaolin. Les concentrations mesurées en PS2 sont cohérentes avec la bibliographie le premier jour de mesure, puis augmentent très rapidement, jusqu'à 933 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, témoignant également vraisemblablement d'une saturation de l'appareil de mesure. L'analyse de la cinétique des concentrations massiques en PM2,5 au cours de la journée a donc été réalisée seulement sur le premier jour de mesure (J18).

D'après la figure 3, on observe qu'elles sont peu variables au cours de la nuit (autour de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dans les deux salles (PS1 et PS2) puis un pic a lieu à 9h, correspondant au passage des personnels dans les salles. En PS1, les concentrations diminuent de 9h à 18h puis elles augmentent jusqu'à la fin de la journée avec un pic à 19h. En PS2, elles augmentent jusqu'à 16h puis diminuent jusqu'à la fin de la journée.

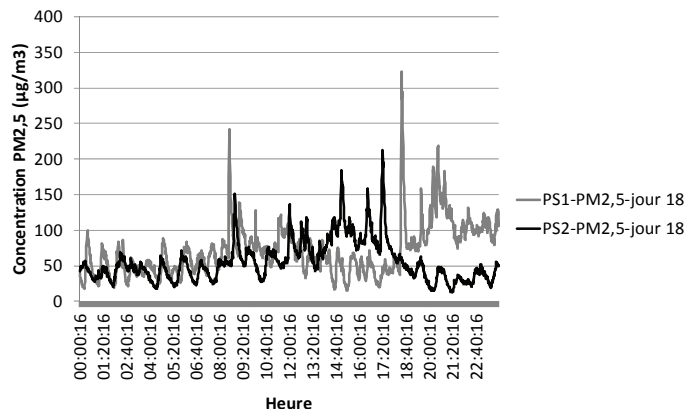


Figure 3 – Evolution des concentrations massiques en PM2,5 en PS1 et PS2 au cours de la journée

CONCLUSION

Cette étude montre que l'appareil de mesure optique n'est pas suffisamment robuste pour mesurer les concentrations massiques en PM2,5 ou en PM10 dès que l'air est très chargé en particules. Les cyclones de l'appareil sont très rapidement encrassés et par conséquent, les données sont inexploitable. Dans notre cas, la disposition de kaolin sur le sol dans le PS3 est à l'origine de cet excès de particules dans l'air. Pour obtenir des données fiables, il est donc nécessaire de faire des mesures sur une courte durée - maximum 2 jours. Les mesures des concentrations en PM10 sont plus fiables, l'appareil saturant moins rapidement. Les différences observées entre salles soulignent l'effet du type de sol, du mode de chauffage et des pratiques d'élevages sur les concentrations en particules dans l'air des porcheries.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fablet C., Bidan F., Dorenlor V., Eono F., Eveno E., Jolly J.P., Madec F. 2010. Evaluation de la concentration en poussières respirables en élevage de porcs - Etude descriptive dans 144 élevages Français - 6ème édition des Journées Interdisciplinaires de la Qualité de l'Air. 4 et 5 février 2010.
- Lagadec S., Landrain P., Le Coq L., Andres Y., 2014. Mesure des concentrations massiques en poussières en porcherie d'engraissement : comparaison de deux approches. Journée de la recherche porcine, 46, 209-210.