

Conception d'un système de lavage d'air partiel et évaluation de son efficacité

Nadine GUINGAND (1), Yvonnick ROUSSELIERE (1), Michel MARCON (1), Fabrice POISBEAU (2), Thierry CARLO (2)

(1) IFIP Institut du Porc, La Motte au Vicomte, 35651 Le Rheu, France

(2) Sodalec distribution – Sodis, ZI Route de Lorient 7 rue Léon Berthault CS 76326 35063 Rennes, France

nadine.guingand@ifip.asso.fr

Avec la collaboration de Delphine Loiseau et Romain Richard (1)

Design of a partial air scrubber and evaluation of its effectiveness

Air scrubbing is known to be an effective technique to reduce ammonia, odours and particles emitted by pig farms. It was also recognized as a Best Available Technique in the most recent BREF for Intensive Rearing of Poultry or Pigs of the European Union. Nevertheless, its cost and water consumption are the most important factors hindering development of this technique. Removing these obstacles, a new concept of ventilation combining under- and over-floor extraction was developed and connected to a classic bioscrubber one-third the size. Ambient air was under-floor extracted and treated by the bioscrubber until the airflow rate reached 30% of the maximum rate. Over 30%, air was extracted through a chimney duct and not treated. An initial trial was performed at the IFIP experimental farm on a batch of 60 fattening pigs during winter (Nov. 2018 to Feb. 2019). Pigs were kept on a fully slatted floor with slurry stored in the pit during the entire fattening period. Monitoring of airflow rate showed proper functioning of the mixed ventilation system. Ammonia emitted by pigs before treatment was 9.9 ± 3.2 g N-NH₃ per pig per day. The reduction in ammonia emissions by the partial air scrubber was 37% for the 30% extracted air. Including untreated emissions in the chimney (0.9 ± 0.6 g N-NH₃ per pig per day), the total reduction in ammonia emissions from the room was 34%.

INTRODUCTION

Le lavage d'air est reconnu techniquement et réglementairement comme une voie efficace de réduction des émissions de particules, d'ammoniac et d'odeurs (Santonja *et al.*, 2017). Cependant, une des limites au développement de cette technique est son coût (entre 10 et 50 €/place de porc) auquel vient s'ajouter sa consommation d'eau (de 0,3 à 0,8 m³/place de porc). Aussi, pour favoriser son développement tout en maintenant son efficacité sur les paramètres de qualité de l'air, un nouveau concept de traitement de l'air a été développé par l'IFIP, en collaboration avec un équipementier spécialisé en élevage porcin. L'objectif de l'étude est de mettre au point un système combinant ventilation et lavage d'air qui permette de réduire le coût du traitement tout en maintenant une efficacité sur l'ammoniac.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Salle et animaux

L'étude a été réalisée dans la station expérimentale de l'IFIP-Institut du Porc à Romillé (35) sur une salle abritant 60 porcs charcutiers de 25 à 118 kg de novembre 2018 à février 2019. Les animaux sont élevés sur caillebotis intégral béton et les effluents sont stockés sous les animaux dans une préfosse de 120 cm de profondeur.

Une conduite alimentaire biphasé associe un aliment croissance (16 % MAT) jusque 65 kg et un aliment finition (14,1 % MAT) jusque à l'abattage. L'entrée d'air est assurée par un plafond diffuseur. Le système de ventilation comprend deux points de pompage positionnés, l'un dans la masse d'air et l'autre sous le caillebotis. Les ventilateurs fonctionnent conjointement mais sont régulés de façon distincte, l'objectif étant d'être le plus proche possible de la courbe de ventilation théorique (figure 1). En dessous de 30 % de ventilation, l'air vicié est pompé intégralement sous le caillebotis et est dirigé vers un laveur d'air. Au-dessus de 30 % de ventilation, le second ventilateur vient s'ajouter au premier et monte en régime en pompant dans la masse le reste de l'air (présumé moins chargé en ammoniac) pour l'évacuer directement (sans lavage) vers l'extérieur. Le débit maximum par porc utilisé pour les calculs est de 75 m³.h⁻¹. Le laveur est de type horizontal (maillage de structure alvéolaire de 120 m²/m³, arrosage du maillage en continu par rampe de buses alimentées par l'eau de la piscine) et dimensionné ici au tiers de la capacité requise pour un laveur qui traiterait l'ensemble de l'air extrait d'une salle de 60 porcs. La surface de maillage du laveur est ainsi de 4,3 m² pour une vitesse d'air maximale de 1 m.s⁻¹.

1.2. Mesures

Des capteurs de température (Voltcraft DL121TH) ont été positionnés dans l'ambiance, à l'entrée du laveur et à

l'extérieur. Chaque ventilateur communiquait en continu son régime d'extraction à un ordinateur central enregistrant les données. Les concentrations gazeuses ont été mesurées en semi-continu sur la période de présence des porcs au moyen d'un analyseur photo-acoustique à infrarouge (Innova 1412, LumaSens Technologies Inc.) couplé à un échantillonneur de gaz (Innova 1309, Lumasens Technologies Inc.) permettant de prélever l'air à la fois à l'extérieur du bâtiment, dans l'ambiance, après le laveur, et dans la gaine d'extraction haute. Les émissions (en g de N-NH₃ par porc et par jour) ont été calculées à partir des concentrations mesurées (en mg de N-NH₃ par m³) et des débits (en m³ par heure et par porc). L'émission totale de la salle est calculée à partir des émissions en sortie de laveur et de gaine haute. L'efficacité du laveur est calculée à partir des émissions en amont et en aval de l'équipement.

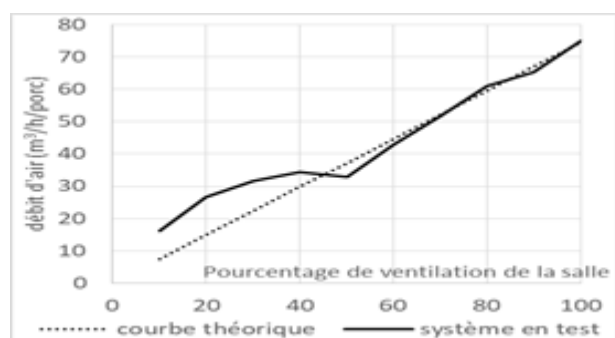


Figure 1 – Courbe de ventilation du dispositif.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

De novembre 2018 à février 2019, la température ambiante moyenne de la salle étudiée a été de $24,2 \pm 0,5$ °C pour une température extérieure de $6,9 \pm 3,3$ °C. Le débit moyen de ventilation sur la période a été de $31,8 \pm 4,3$ m³.h⁻¹ par porc. Ces débits de ventilation sont en accord avec les recommandations (IFIP, 2013) sur la gestion de l'ambiance. Sur l'ensemble de la période, la part de l'air extrait par voie basse et dirigée vers le laveur a été, en moyenne, de $27,3 \pm 2,8$ m³.h⁻¹ extrait sous caillebotis vs $4,5 \pm 2,3$ m³.h⁻¹ en extraction haute (figure 2). Sur cette période froide, la régulation entre les deux types d'extraction s'est correctement mise en place avec 36 % du débit maximum appliqué en extraction basse. Néanmoins, l'étude de la courbe de ventilation du dispositif révèle des débits plus élevés que la normale à bas régime ainsi qu'une zone de perturbation lors du démarrage du second ventilateur dans la masse (autour de 30 % du débit maximal de ventilation). Ces divers points ont été corrigés en changeant le boîtier de régulation, ce dernier offrant plus de paliers de réglage. Sur l'ensemble de la période, l'émission en ammoniac dans l'air à l'entrée du laveur est de $9,9 \pm 3,2$ g N-NH₃ par porc et par jour pour la salle. Ce niveau d'émission est en accord avec les valeurs publiées par la littérature pour des porcs

charcutiers élevés sur caillebotis intégral (Philippe *et al.*, 2007). L'émission en sortie de laveur est de $6,2 \pm 3,1$ g N-NH₃ par porc et par jour. L'efficacité du laveur sur l'abattement d'ammoniac est donc de 37 % ce qui correspond aux valeurs proposées, notamment par Lagadec *et al.* (2015). A la sortie de la gaine, l'émission est de $0,9 \pm 0,6$ g N-NH₃ par porc et par jour. Cette faible émission s'explique principalement par le faible débit d'air, bien que la concentration en ammoniac soit presque équivalente à celle mesurée à la sortie du laveur.

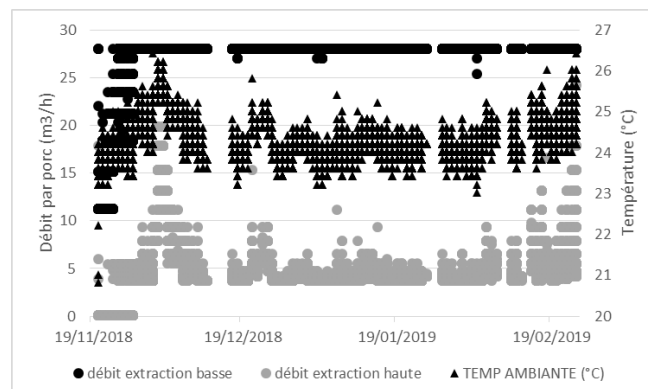


Figure 2 – Evolution du débit en fonction du type d'extraction et de la température ambiante.

Ainsi, en l'absence du système d'extraction et du lavage d'air, l'émission totale de la salle aurait été de $10,7$ g N-NH₃ par porc et par jour vs $7,1$ g N-NH₃ par porc et par jour avec l'équipement installé, soit un abattement de 34 % de l'émission d'ammoniac dans l'atmosphère. Sur ces $10,7$ g N-NH₃, plus de 90 % proviennent de l'extraction de l'air sous caillebotis. Traiter l'air extrait sous caillebotis s'est donc révélé être la solution optimale pour réduire l'émission de la salle. La réduction du débit d'air à traiter conduit à diminuer la taille du laveur et principalement son maillage. Le coût d'investissement est donc réduit proportionnellement (divisé par 3 dans cette étude). La surface du maillage conditionne le nombre de buses pour l'arrosage et donc la quantité d'eau consommée. Dans notre étude, la quantité d'eau a aussi été divisée par 3. Le coût de fonctionnement du laveur est donc réduit d'autant.

CONCLUSION

Cette première bande hivernale a permis de confirmer la fonctionnalité de la combinaison d'une extraction sous caillebotis pour près d'un tiers du débit et d'une extraction haute pour les débits supérieurs. L'efficacité du laveur (adapté ici au débit d'air à traiter) a été maintenue. De prochains essais seront réalisés en période chaude pour tester d'une part, la bonne répartition des débits entre les deux extractions et l'adaptation du laveur à la réduction des émissions d'ammoniac.

Cette étude fait partie du projet CLEANR³ qui a reçu le soutien financier du CASDAR RT (1711).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- IFIP, 2013. Mémento de l'éleveur de porc – 7^{ème} édition. 364 p.
- Lagadec S., Bellec F., Masson L., Dappelo C., Landrain P., Guingand N., 2015. Enquête sur 31 laveurs d'air de porcherie en Bretagne, clés d'amélioration de l'efficacité sur l'abattement de l'ammoniac. Journées Rech. Porcine, 47, 177-182
- Philippe F.X., Laitot M., Canart B., Vandenhede M., Nicks B., 2007. Comparison of ammonia and greenhouse gas emissions during the fattening of pigs, kept either on fully slatted floor or on deep litter. Livest. Prod. Sci. 111, 135-140
- Santonja G.G., Georgitzikis K., Scalet B.M., Montobbio P., Roudier S., Delgado Sancho L., 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs; EUR 28674 EN; doi:10.2760/020485