

Évaluer l'efficacité de l'aérogéothermie à filtrer et à conditionner l'air entrant dans les bâtiments porcins

Sébastien TURCOTTE (1), Jean-Gabriel TURGEON (1), Gabrielle DUMAS (1)

(1) Centre de développement du porc du Québec inc. (CDPQ), 2590 boulevard Laurier bureau 450, Québec, Canada

sturcotte@cdpq.ca

Evaluating the effectiveness of aerogeotheimetry in filtering and conditioning the air entering swine buildings

The study was performed at the experimental farm of the CDPQ (Canada). The objective was to evaluate whether aerogeotheimetry could filter the air to prevent contamination by porcine reproductive and respiratory syndrome virus (PRRSV) and to estimate whether this system could condition the temperature of the inflow air. To this end, a modified perforated pipe (18 m long) was buried (2 m deep) parallel to the building, under the fans expelling the stale air from animals infected with PRRSV. The well and the instrumentation were backfilled with sand as a filter. To determine the filtration capacity, two phases were performed: assess the presence of PRRSV in aerosols and assess the contamination-prevention hypothesis. First, three healthy piglets were housed outside the farm in a shelter for an average of 17 days. Stale air from contaminated animals with PRRSV was pushed into the shelter. In the three batches studied, all piglets became contaminated. In the second phase, 60 naïve piglets were introduced into the quarantine every 21 days, and they stayed there for 19 days (section ventilated under positive pressure using air filtered by aerogeotheimetry). In the nine batches studied, no contamination was observed. In the context of this study, aerogeotheimetry was thus effective in filtering the air and limiting contamination with PRRSV. For the conditioning of inflow air, aerogeotheimetry stabilizes the latter's temperature by limiting hot and cold extremes. However, this system is sensitive to weather conditions, such as precipitation and snowmelt.

INTRODUCTION

La production porcine est aux prises avec plusieurs maladies se propageant via des aérosols, telles que le virus du syndrome respiratoire et reproducteur porcine (vSRRP). Il est démontré que la contamination entre les troupeaux est possible sur une distance pouvant atteindre 9,2 km (Dee *et al.*, 2009). De plus, avec les changements climatiques, les épisodes de chaleurs extrêmes seront plus fréquents et d'une durée plus longue (Vitt *et al.*, 2017), affectant directement le confort et le bien-être des animaux. L'aérogéothermie est une nouvelle technologie développée dans le but de limiter ces impacts. Ce système permet de capter l'air contenu dans les interstices du sol via un puits de captation, pour ensuite le redistribuer dans le bâtiment via des conduites. Les objectifs de cette étude étaient d'évaluer si l'aérogéothermie pouvait filtrer l'air entrant dans le bâtiment en évitant une contamination au vSRRP, ainsi que de mesurer son efficacité à conditionner la température et l'humidité de l'air entrant dans le bâtiment selon les saisons.

1. MATERIEL ET METHODES

Le projet a été réalisé de 2019 à 2021 à la Station expérimentale du CDPQ à Deschambault (Québec, Canada). Pour ce faire, un puits de captation de 18 m de long a été enseveli parallèlement au bâtiment à 2 m de profondeur. Avant le remblaiement de la conduite avec du sable filtrant (Q2-r22), plusieurs sondes de température (n=60, Texas Instruments, modèle LM34CZ) et de pression (n=48, Phidgets, modèle MPXV7002DP) ont été installées dans le puits et autour de celui-ci afin de caractériser le fonctionnement du système. Un ventilateur (Canarm, modèle

Bl-16) permettait d'aspirer l'air du puits de captation et de le redistribuer dans une conduite qui acheminait l'air jusqu'au bâtiment de quarantaine. Deux sondes de température (Labjack, EI-1034), deux sondes d'humidité (Measurement specialties, modèles HM1500 LF et HM1520LF) ainsi que deux sondes de différentiel de pression (Honeywell, modèle HSCDRR001NDAA5) ont été installées dans la conduite de raccordement afin de déterminer les conditions d'ambiance et le débit de l'air puisé dans le sol.

Afin de valider l'efficacité de filtration du système, un modèle d'infection naturelle des porcelets a été mis en place. Pour ce faire, 60 porcelets naïfs aux différentes maladies étaient introduits dans la quarantaine, et ce, toutes les trois semaines. Les porcelets séjournèrent 19 jours dans cette section ventilée en pression positive avec de l'air provenant du système d'aérogéothermie. Les porcelets naïfs étaient ensuite transférés dans la pouponnière, où séjournèrent 60 autres porcelets porteurs de différents agents pathogènes, dont des agents infectieux à dispersion aérosol (vSRRP et *Mycoplasma hyopneumoniae*). Les porcelets naïfs se contaminaient naturellement aux maladies présentes. Le statut sanitaire des porcelets a été confirmé à trois reprises via sérologie, soit à leur entrée et à leur sortie de la quarantaine, ainsi qu'à leur sortie de la pouponnière contaminée. Neufs lots ont été suivis.

Dans le but de valider la présence de vSRRP dans les aérosols, trois porcelets sains furent logés en moyenne 17 jours dans une cage placée à l'extérieur de la ferme, vis-à-vis d'un ventilateur d'extraction de la pouponnière où étaient logés des porcelets contaminés au vSRRP. Un abri situé au-dessus du puits de captation du système d'aérogéothermie, recouvrait la cage dans le but de protéger les porcelets des intempéries et de

concentrer les aérosols dans leur environnement. Un protocole de biosécurité rigoureux, ayant déjà fait ses preuves dans des projets antérieurs, a été mis en place afin de réduire la probabilité que les porcelets puissent être contaminés par un autre vecteur que l'air contaminé. Le statut sanitaire des porcelets a été confirmé à la sortie de l'abri via sérologie. Trois répétitions furent effectuées à l'extérieur.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Bio-essais pour l'évaluation de la filtration de l'air

2.1.1. Validation de l'efficacité de filtration

Parmi les neuf lots de l'étude, aucune contamination de porcelet au vSRRP n'a été répertoriée dans la quarantaine.

2.1.2. Validation de la présence du vSRRP dans les aérosols

Les porcelets des trois lots soumis à de l'air provenant de la pouponnière contaminée ont tous été contaminés par vSRRP, tel qu'attendu. De ces résultats, il est donc possible de conclure que l'air sortant de la pouponnière contaminée contenait du vSRRP et que les pathogènes étaient en concentration suffisante pour contaminer les porcelets naifs. Il est ainsi possible de statuer que, dans le contexte expérimental, l'aérogéothermie a permis de filtrer l'air provenant d'un environnement contaminé.

2.2. Conditionnement de l'air du système aérogéothermie

2.2.1. Température de l'air

Le système d'aérogéothermie conditionne l'air sur une base saisonnière et stabilise quotidiennement la température de l'air puisé en raison de l'inertie thermique du sable de la tranchée et du sol. L'effet stabilisateur de l'aérogéothermie est encore plus marqué lorsque les conditions météorologiques sont extrêmes. Lors d'une canicule par exemple (Figure 1), le système d'aérogéothermie a permis de diminuer plus de 10 °C la température de l'air envoyé dans le bâtiment par rapport à l'air extérieur. L'évitement des pics de chaleur extrême aura certainement un impact positif sur le bien-être animal et sur les performances zootechniques des animaux.

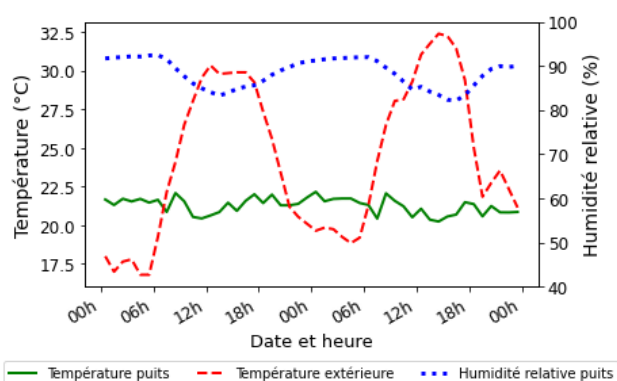


Figure 1 : Conditions environnementales de l'air extérieur et de l'air puisé dans le puits de captation, pour des températures extérieures chaudes du 25 et 26 août 2021.

L'effet stabilisateur et de réchauffement peut également être observé lors de grand froid. Dans cet exemple, le système d'aérogéothermie a permis de réchauffer l'air entrant de près de 20 °C par rapport à l'air extérieur (Figure 2). Des économies sur le coût de chauffage sont ainsi envisageables.

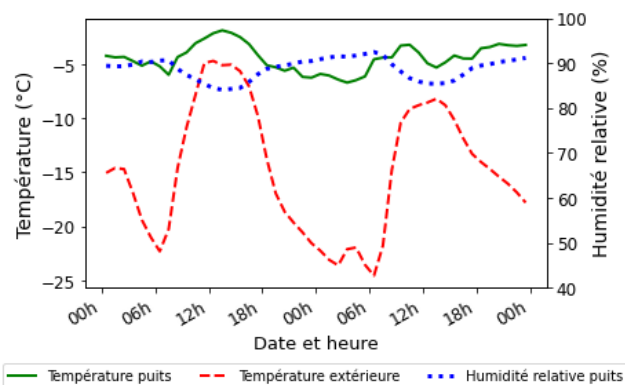


Figure 2 : Conditions environnementales de l'air extérieur et de l'air puisé dans le puits de captation pour des températures extérieures froides du 10 et 11 février 2021.

2.2.2. Débit d'air puisé

Malgré une surface de tranchée de 89 m² et une pression d'opération de -641 Pa, seulement un très faible débit d'air a pu être puisé dans le sol par le système d'aérogéothermie. Un débit moyen de 853 m³/h a été mesuré, principalement lié à l'écoulement très restrictif de l'air dans le sable filtrant. Le débit d'air puisé par le système était relativement stable, sauf pour la période de la fonte des neiges où une diminution importante (22,7 %) du débit a été observée. Aussi, de légères diminutions ponctuelles du débit ont été observées en fonction des quantités de précipitations. Des réductions temporaires de 2,1 %, 3,7 % et 8,3 % du débit ont ainsi été mesurées lorsqu'il est tombé respectivement entre 2 à 20 mm, 21 à 30 mm et plus de 30 mm de pluie. La présence d'eau dans les interstices du matériel filtrant a donc un impact direct sur le débit du puits.

CONCLUSION

Dans ce contexte expérimental, le système d'aérogéothermie a permis d'éviter la contamination des animaux au vSRRP. De plus, ce système permet de conditionner l'air entrant dans les bâtiments en limitant les températures extrêmes, aussi bien lors d'épisodes de canicules que de froid extrême, représentant un avantage certain pour le confort et le bien-être des animaux. Cependant, le système d'aérogéothermie est sensible aux conditions météorologiques, de faibles baisses de débit ayant été observées lors de précipitations abondantes alors que la fonte des neiges engendre une diminution importante du débit puisé dans le sol. Cependant, le besoin de ventilation est aussi plus faible pendant cette période. Pour une meilleure adéquation à l'élevage porcin, le puits de captation devrait être optimisé dans l'optique d'extraire un débit d'air beaucoup plus grand, et ce, tout en conservant son efficacité de filtration et de conditionnement de l'air. Des travaux en ce sens devraient donc être réalisés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dee S.A., Otake S., Oliviera S., Deen J., 2009. Evidence of long distance airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and Mycoplasma hyopneumoniae. Vet. Res., 40, 39.
- Vitt R., Weber L., Zollitsch W., Hörtenhuber S.J., Baumgartner J., Niebuhr K., Piringner M., Anders I., Andre K., Hennig-Pauka I., Schönhart M., Schaubberger G., 2017. Modelled performance of energy saving air treatment devices to mitigate heat stress for confined livestock buildings in Central Europe. Biosyst. Eng., 164, 85-97.