

Évaluation de l'aérogéothermie pour la filtration et le conditionnement de l'air

La production porcine est aux prises avec plusieurs maladies se propageant par des aérosols, telles que le virus du syndrome respiratoire et reproducteur porcin (SRRP). Il est démontré que la contamination entre les troupeaux est possible, et ce, même si la distance entre les fermes est importante. De plus, avec les changements climatiques, les épisodes de chaleurs extrêmes seront plus fréquents et d'une durée plus longue, affectant directement le confort et le bien-être des animaux.

L'aérogéothermie, c'est quoi ?

L'aérogéothermie est une technologie permettant de capter l'air contenu dans les interstices du sol. Pour ce faire, des puits de captation spécifiquement conçus pour aspirer l'air du sol et le redistribuer par des conduites sont enfouis sous terre à proximité du bâtiment. Cette technologie, déjà existante au Québec, est utilisée depuis plus de cinq ans dans quelques résidences. Elle permet de réduire la facture énergétique, autant en été qu'en hiver. De façon similaire à un échangeur terre-air conventionnel (tel qu'un puits canadien), l'aérogéothermie permet d'utiliser l'inertie thermique du sol pour conditionner l'air utilisé pour la ventilation de l'élevage. Toutefois, alors que dans un échangeur terre-air conventionnel, l'air extérieur circule dans une conduite enfouie, le puits de captation du système d'aérogéothermie permet de puiser l'air présent dans le sol.

Projet de recherche réalisé à la ferme expérimentale du CDPQ à Deschambault

De 2019 à 2021, le CDPQ a réalisé un projet visant à évaluer l'efficacité du système d'aérogéothermie à filtrer et conditionner l'air entrant dans une quarantaine annexée à la Station d'évaluation des porcs de Deschambault. Pour ce faire, une tranchée d'une longueur de 60', d'une largeur de 16' et d'une profondeur de 8' a été excavée afin d'y ensevelir un puits de captation du système d'aérogéothermie. Avant le remblaiement avec du sable filtrant, plusieurs sondes de température et de pression ont été installées dans le puits et autour de celui-ci afin de caractériser le fonctionnement du système. Un ventilateur de 5 forces permettait d'aspirer l'air du puits de captation et de l'acheminer jusqu'à la quarantaine.



Tranchée située sous les ventilateurs d'extraction de la pouponnière où les animaux sont contaminés au SRRP.

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

Le projet de recherche a profité d'un autre projet en cours à la Station de Deschambault sur la résilience aux maladies selon le génome des animaux (financé par PigGen Canada). Dans ce projet, un modèle d'infection naturelle des porcelets a été mis en place. Pour ce faire, 60 porcelets sains (naïfs aux différentes maladies) étaient introduits dans la section quarantaine de la station, et ce, à toutes les trois semaines. Les porcelets séjournaient 19 jours dans cette section, qui était sous air filtré et ventilé en pression positive. Par la suite, les porcelets naïfs étaient transférés dans la pouponnière, où séjournaient 60 autres porcelets porteurs de différents agents pathogènes, dont des agents infectieux à dispersion aérosol (SRRP et *Mycoplasma hyopneumoniae* entre autres). Les nouveaux porcelets se contaminaient alors naturellement aux maladies présentes.

Comme il est difficile et coûteux de détecter directement le SRRP dans l'air, une approche par bio-essais fut privilégiée dans le cadre du projet. Ainsi, des porcelets sains furent exposés à de l'air contaminé ou filtré, selon la phase expérimentale, et le statut sanitaire des porcelets était validé après l'exposition.



Quarantaine extérieure utilisée pour valider que les porcelets peuvent être contaminés au SRRP par voie aérienne.

Dans un premier temps, afin de valider que l'air provenant de la ferme du CDPQ contenait bien des aérosols porteurs de SRRP, des porcelets sains furent logés dans une cage à l'extérieur de la ferme, vis-à-vis un ventilateur d'extraction de la pouponnière où séjournaient des porcelets contaminés au SRRP. Un abri d'auto recouvrait la cage dans le but de les protéger 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 pour réduire les probabilités que les porcelets puissent être contaminés par un autre vecteur que l'air.

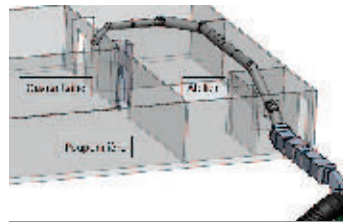


Schéma de la conduite raccordant le puits de captation à la quarantaine intérieure.



Quarantaine intérieure, dont l'air de ventilation provenait du système d'aérogéothermie.

Il fut observé que les trois lots de porcelets qui ont été exposés à l'air de la pouponnière ont été contaminés par le SRRP. De ces résultats, il était donc possible de conclure que l'air sortant de la pouponnière contaminée contenait le virus du SRRP et que les pathogènes étaient en concentration suffisante pour contaminer les porcelets naïfs. Cette étape était essentielle pour la suite du projet qui consistait à valider l'efficacité du système d'aérogéothermie à filtrer l'air.

Le système d'aérogéothermie, dont le puits de captation est situé en dessous de l'abri d'auto qui concentrait l'air contaminé, a ainsi été mis en fonction. L'air puisé était envoyé dans la quarantaine où logeaient des animaux sains. Le statut sanitaire des animaux était évalué au début et à la fin de leur séjour de 19 jours dans la salle d'élevage. Durant toute la durée du projet, aucune contamination de porcelet au SRRP n'a été répertoriée dans la quarantaine.

gestal



ROBUST

JYGA
TECNOLOGIA

**Fière d'accompagner
les producteurs
québécois dans leurs
projets!**



418-836-7853
info@jygatech.com
jygatech.com

212377

Conditionnement de l'air

Au chapitre du conditionnement de l'air, l'instrumentation installée a permis l'enregistrement continu des conditions de l'air puisé dans le sol par le système d'aérogéothermie et la comparaison avec les conditions climatiques entre juillet 2020 à août 2021.

Débit :

L'objectif principal du projet étant d'étudier l'efficacité du système d'aérogéothermie à filtrer l'air dans une optique de bio-sécurité, du sable filtrant fut utilisé pour remplir la tranchée du puits de captation. Le sable est très restrictif à l'écoulement de l'air, et bien que la tranchée ait une surface de 960 pi² et que la pression d'opération du puits de captation fut importante, seulement un très faible débit d'air a pu être puisé dans le sol par le système d'aérogéothermie testé, soit une moyenne de 502 CFM. Une optimisation du puits de captation avec des matériaux plus poreux, comme de la pierre concassée nette, pourrait probablement augmenter les débits d'air puisés. Cependant, une certaine épaisseur de sable filtrant devrait être conservée pour conserver l'aspect de la filtration de l'air du système. Il est possible que les performances de refroidissement et de réchauffement de l'air soient aussi affectées si le débit de ventilation augmente.

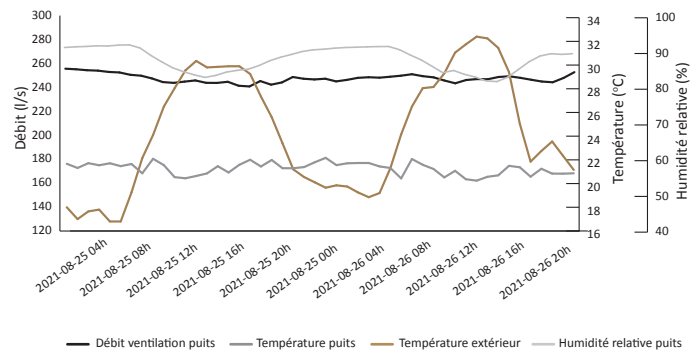
Bien que le système soit exposé aux conditions climatiques, entre juillet 2020 et septembre 2021, il fut observé que le débit d'air puisé par le système était relativement stable, sauf pour la période de la fonte des neiges où une diminution importante du débit a été observée. Aussi, de légères diminutions temporaires du débit ont été observées ponctuellement en fonction des quantités de précipitations tombées. Le système n'est pas affecté s'il tombe moins de 2 mm de pluie. Des diminutions temporaires de 2,1 %, 3,7 % et 8,3 % du débit ont été observées lorsqu'il est tombé entre 2 à 20 mm, 21 à 30 mm et plus de 30 mm respectivement.

Température :

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 important lorsque les conditions météorologiques sont extrêmes. Par exemple, lors de la canicule du 25 au 27 août 2021, l'air provenant du système d'aérogéothermie avait une température d'environ 21°C, tandis que la température extérieure avait oscillé entre 17°C la nuit et 33°C à la fin de la deuxième journée (Figure 1). Dans cet exemple, le système d'aérogéothermie a permis de diminuer de 12°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.

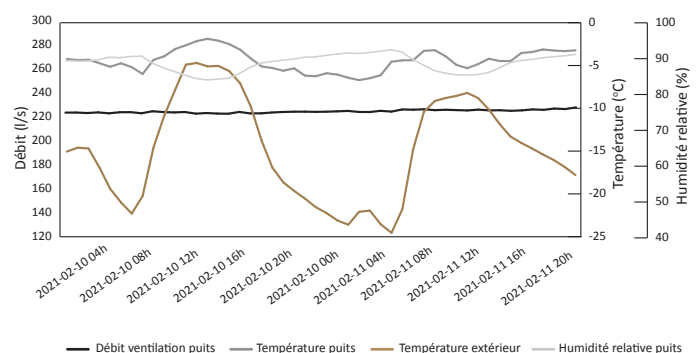
Figure 1 : Température de l'air puisé dans le puits pour des températures extérieures chaudes.



À l'automne, les conditions météorologiques se refroidissent plus rapidement que le sol en profondeur, de sorte que le phénomène de réchauffement gagne en importance par rapport à la stabilisation de la température.

L'effet stabilisateur et de réchauffement peut être également plus important 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 avec l'utilisation de ce système sont envisageables.

Figure 2 : Température de l'air puisé dans le puits pour des températures extérieures froides.



Au printemps, le sol est froid alors que les conditions météorologiques se réchauffent, de sorte que le refroidissement de l'air prédomine durant cette saison.

Humidité relative :

L'humidité relative moyenne mensuelle de l'air puisé dans le sol avoisine 90 %, ce qui est souvent supérieur à l'humidité relative observée dans les données météorologiques. La tranchée du puits est drainée, mais le sable accumule tout de même de l'eau, lors de précipitations par exemple, qui sera ensuite récupérée par l'air extérieur s'infiltrant dans le sol. Aussi, lorsque la tranchée est sèche, la mesure de l'humidité relative peut augmenter à cause du refroidissement de l'air, qui possède alors une capacité inférieure à contenir l'humidité. Il est effectivement observé qu'à certains moments le ratio d'humidité (rapport entre la masse de vapeur d'eau et la masse d'air) n'est pas augmenté par le conditionnement de l'air.



Pas de contamination au SRRP

En conclusion, il fut observé que les porcelets isolés en quarantaine dont l'air de ventilation provenait du système d'aérogéothermie n'ont pas été contaminés au vSRRP. De plus, ce système permet de conditionner l'air entrant dans les bâtiments en limitant les températures extrêmes, autant lors de canicules que lors des épisodes de froid extrême. Cependant, avant de pouvoir installer cette technologie sur les fermes porcines, le puits de captation doit être optimisé afin de puiser un débit d'air beaucoup plus élevé, tout en gardant son efficacité de filtration.

Ce projet est financé par l'entremise du programme Innov'action Agroalimentaire, en vertu du Partenariat canadien pour l'agriculture, entente conclue entre les gouvernements du Canada et du Québec. Nous tenons à remercier également Aérogéothermik, Les Éleveurs de porcs du Québec et le CDPQ pour leur contribution à ce projet. ■



Groupe Maska

PARTENAIRE DE VOS PROJETS

depuis 1950

SERVICE | VENTE | LOCATION



CABINE



PTO



MACHINE FIXE

Génératrices d'urgence de 15 KW à 1000 KW

DIVISION GÉNÉRATRICES
1 800-363-0114

SERVICE DE LIVRAISON
RAPIDE

SERVICE D'URGENCE 24/7
1 800-80MASKA

550, avenue de Vaudreuil, Saint-Hyacinthe J2S 4H2 | 450-773-7471 | groupemaska.com

213691