

Brumisation en engraissement sur paille

Impacts sur les conditions d'ambiance, la gestion de la litière et les performances des porcs en engraissement



Contexte

- La brumisation est une des « Meilleures Techniques Disponibles » (MTD) reconnue dans la version 2017 du BREF Elevage pour la réduction des particules dans l'ambiance des bâtiments d'élevage.
- L'élevage de porcs sur paille a un impact environnemental plus élevé sur les émissions de gaz à effet de serre que l'élevage sur caillebotis intégral et contribue ainsi davantage au réchauffement climatique
- La litière est naturellement plus thermogène qu'un sol en caillebotis : hypothèse d'un stress thermique plus à risque sur litière.
- L'utilisation de la brumisation est bien connue sur caillebotis, moins sur litière.

Résumé

L'essai a été mené à la station de Crécom (étés 2023 et 2024) sur deux bandes de 168 porcs, réparties dans deux salles identiques : une salle « Témoin » et une salle « Brumisation ». La brumisation se déclenchait à partir de 25 °C, seuil à partir duquel les porcs ne sont plus en confort thermique.

Les températures intérieures ont rarement dépassé le seuil de 25 °C. Le système n'a fonctionné que 11 % du temps pour la première bande (10 jours sur 90) et quasiment pas pour la seconde (0,2 %). Ainsi, l'analyse des résultats portent principalement sur les données de la bande 1. En moyenne, l'écart de température entre la salle brumisée et la salle témoin n'a été que de -0,6 °C. La brumisation n'a pas provoqué d'augmentation notable de l'hygrométrie intérieure. La consommation d'eau liée au système est restée très faible, soit environ 0,23 L par porc sur toute la phase d'engraissement. Aucun effet sur les concentrations en ammoniac et PM2,5 ainsi que sur la gestion de la litière n'ont été observés.

Finalement, cette étude montre que la brumisation consomme peu de ressources et ne dégrade pas l'hygrométrie de la salle. Cependant, l'impact réel sur les performances animales et la qualité de l'air reste difficile à analyser en raison de températures extérieures modérées qui ont limité le déclenchement du système.

Ce qu'IL FAUT RETENIR

- 2 bandes suivies entre juin 2023 et juillet 2024
- Pour chaque bande : suivi d'une salle avec brumisation et une salle témoin
- Peu de déclenchements du brumisateur lié à des températures intérieures majoritairement inférieures à 25°C (10 jours sur 90 jours en bande 1)
- Réduction de 2,8°C dans la salle avec brumisateur en cas de pic de chaleur (Température extérieure > 30 °C)
- Pas d'effet sur l'hygrométrie, la consommation d'eau, les concentrations en ammoniac et en particules PM2,5 ni sur la gestion de la litière

► OBJECTIFS DE L'ESSAI

Evaluer l'impact de la brumisation en système litière sur :

- La gestion de l'ambiance (température, hygrométrie)
- La consommation d'eau liée aux porcs et à la brumisation
- Les performances des animaux (croissance)
- La qualité de l'air (gaz, particules)
- La gestion de la litière.

Deux salles identiques : « Brumisation » et « Témoin »

L'essai s'est déroulé à la station expérimentale de Crécom au cours des étés 2023 et 2024. Il a porté sur 2 bandes de 168 porcs mâles entiers et femelles en engraissement, logés sur paille et alimentés en soupe. Les porcs ont été allotés dans deux salles identiques (« Brumisation » et « Témoin ») composées chacune de deux cases de 42 porcs (1,62 m²/porc). La ventilation des salles est dynamique avec une entrée d'air par volet et une extraction haute de l'air, complétée par une ventilation statique avec une entrée d'air par rideaux ouverts. Les volets des deux salles ont été pilotés de manière identique. La température de consigne appliquée aux deux salles était de 21°C, à l'entrée en engraissement.

Dans la salle « Brumisation », le système se déclenche à partir d'une température seuil fixée à 25°C, avec une temporisation de 20 secondes de fonctionnement pour 80 secondes d'arrêt. La puissance du brasseur d'air est bridée à 50% pour ne pas créer de courant d'air trop important au niveau des porcs, tout en assurant une répartition du nuage de brume homogène dans les cases afin d'éviter d'obtenir une litière trop humide et de dégrader le processus de compostage. Le fonctionnement du système (brumisation + brassage d'air) est stoppé de 22h à 8h du matin.

Evaluation des impacts de la brumisation en système litière sur :

🌡 Les paramètres d'ambiance :

- Température et hygrométrie : enregistrement toutes les heures à l'intérieur et à l'extérieur des salles (Sonde Voltcraft)

💧 La consommations d'eau :

- Eau d'abreuvement : relevés hebdomadaires par case
- Eau de brumisation : relevés hebdomadaires

🐷 Les performances des animaux :

- Pesées individuelles des porcs à l'entrée en engraissement, à la transition croissance-finition et au départ à l'abattoir

🌬 Les concentrations en gaz et particules :

- Concentrations en ammoniac (NH₃) mesurées par tube colorimétrique et en particules PM_{2,5} mesurées durant 24 heures par un compteur optique « Grimm ». Ces mesures sont réalisées toutes les deux semaines dans chaque salle soit sept périodes de mesure par bande

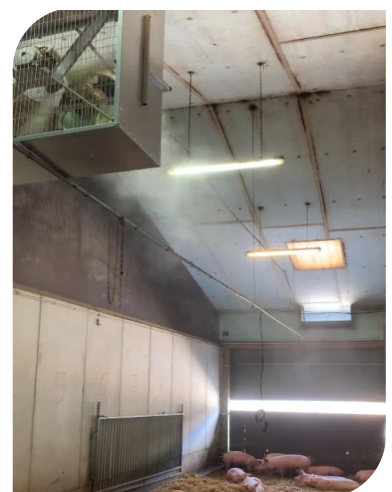
🌿 Le maintien de la litière :

- Zone de déjection : observation une fois par semaine de la répartition des zones dans les cases avec contrôle de l'état de la litière
- Paillage et curage : relevé de la fréquence et des quantités

Brumisateur couplé à un brasseur d'air : gouttelettes d'une taille inférieure à 10 µm



Brumisation en fonctionnement



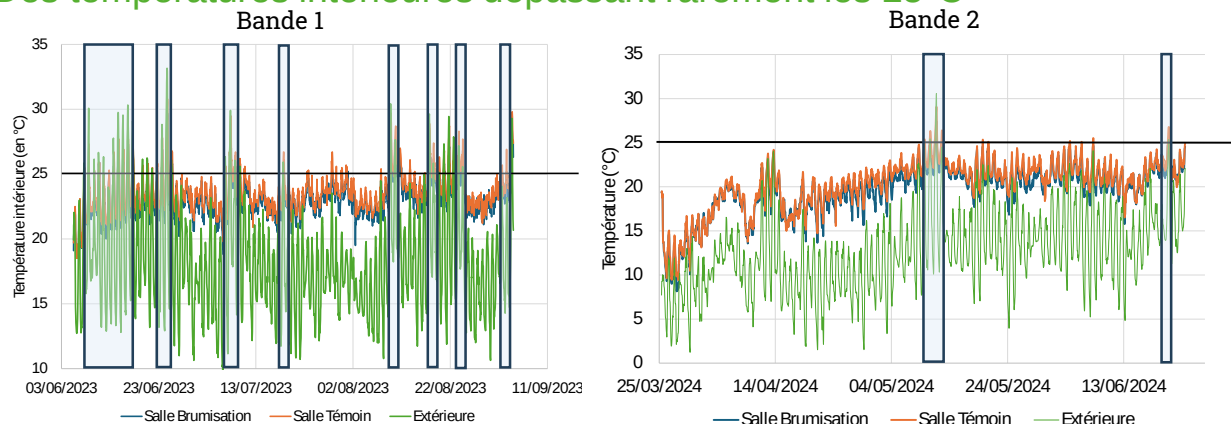
Points à retenir sur le design expérimental :

- Suivi de 2 bandes de porcs alimentés en soupe et élevés sur paille → Bande 1 : 05/06/2023 au 18/09/2023 et Bande 2 : 25/03/2024 au 16/07/2024
- Pour chaque bande, les mesures sont réalisées dans deux salles identiques (« Brumisation » et « Témoin » → 2 cases de 42 porcs par salle)
- Dans la salle « Brumisation » : déclenchement de la Brume dès 25°C dans l'ambiance avec temporisation de 20s-80s - Ø brumisation en horaires de nuit



Résultats

Des températures intérieures dépassant rarement les 25°C



Les températures moyennes intérieures (°C) ont été dans les salles Brumisation et Témoin respectivement de $23,1 \pm 1,5$ et de $23,7 \pm 1,6$ pour la bande 1 et de $19,7 \pm 2,9$ et $20,2 \pm 3$ pour la bande 2. Elles ont rarement dépassé 25°C, température seuil de déclenchement de la brumisation (illustré par des rectangles bleus sur le graphique). Ainsi, ce système de refroidissement de l'air a fonctionné 11 % du temps au cours de la bande 1 (10 jours sur 90 jours d'engraissement) et seulement 0,2 % du temps au cours de la bande 2. L'évaluation de l'impact de la brumisation en système litière se fera donc uniquement sur les données acquises lors de la bande 1 malgré un faible écart de température entre les deux salles (en moyenne -0,6 °C).

Faible écart d'hygrométrie intérieure

En analysant uniquement les périodes de fonctionnement du brumisateur, on constate un écart de 2 points d'hygrométrie entre les deux salles. Par ailleurs, la brumisation a permis de réduire de 0,8 °C la température intérieure. Il est tout de même conseillé d'assurer un pilotage de la brumisation intégrant à la fois la température et l'hygrométrie.

Peu de différence sur l'hygrométrie intérieure lorsque la brumisation est en fonctionnement

Salle	Hygrométrie (%)	Température (°C)
Témoin	65.2 ± 10.6	26.8 ± 1.2
Brumisation	67.3 ± 9.9	26.0 ± 0.9
Ecart	+ 2.1	- 0.8 °C

Pas d'effet sur les performances

Aucune différence de performances n'a été observée entre les porcs des deux salles.

Salle	Case	GMQ (g/j)	IC
Témoin	1	920	2.38
	2	936	2.37
Brumisation	3	916	2.36
	4	938	2.37

Écart de température atteint au pic

Seules deux journées ont enregistré des températures extérieures supérieures à 30 °C (4 et 5 septembre 2023).

Un écart de 2.8 °C en moyenne quand les températures extérieures sont > 30 °C

Quand T°C ext. > 30°C	Moyenne	Min	Max
Extérieure	31.3 ± 0.7	30.0	32.5
Témoin	31.0 ± 0.5	30.0	31.8
Brumisation	28.2 ± 0.4	27.0	28.7
Ecart entre salles	-2.8 °C	-2.9 °C	-3.1 °C

Faible consommation d'eau de la brume

La consommation d'eau liée au fonctionnement de la brumisation est très faible, environ **0,23 L/porc sur la phase engraissement**. Ce résultat s'explique par un faible taux de déclenchement du système de refroidissement de l'air au cours de la bande 1. Aussi, aucune différence notable de consommation d'eau n'est observée entre les deux salles (L/porc/jour ; hors dilution soupe) :

- **Témoin** : Case 1 = 1.14 ; Case 2 = 1.25

- **Brumisation** : Case 3 = 1.45* ; Case 4 = 1.14

*Fuite ++ 23/07/23



Résultats (suite)

Pas d'effet de la brumisation observé sur les concentrations en ammoniac, en particules fines, ni sur la gestion de la litière.

		1	2	3	4	5	6	7	
		Période de mesure	22/06 - 23/06	29/06 - 01/07	10/07 - 12/07	24/07 - 25/07	01/08 - 03/08	17/08 - 19/08	31/08 - 02/09
Salle									
Nombre heures brumisation	Brume	5	0	0	0	0	16	0	
Concentration moyenne en NH ₃ (ppm)	Témoin	6 ± 0	10 ± 1,4	12,5 ± 4,9	25 ± 0	23,5 ± 0,7	15 ± 1,4	13,7 ± 0,4	
	Brume	6,5 ± 0,7	8 ± 1,4	10 ± 1,4	24,5 ± 0,7	14,5 ± 0,7	18 ± 1,4	15,7 ± 1,8	
Concentration moyenne en PM2,5 (µg/m³)	Témoin	24.9 ± 21.2	25.4 ± 22.5	12.4 ± 14.9	18.5 ± 14.2	27.8 ± 48.2	21.3 ± 14.4	17.94 ± 17.65	
	Brume	*	22.74 ± 22.54	23.11 ± 37.79	13.6 ± 10.9	13.7 ± 13.8	23.2 ± 18.1	31.4 ± 39.9	

*Disfonctionnement du compteur de particules

Sur les sept périodes de mesure, la brumisation a fonctionné 5 heures en période 1 et 16 heures en période 6. En analysant les données sur ces deux périodes, aucun effet de la brumisation n'est observé. En effet les concentrations en ammoniac sont légèrement plus élevées au moment de la brumisation mais c'est également le cas lorsqu'elle ne fonctionne pas (ex : période 7). Quant aux particules PM_{2,5} (diamètre inférieur à 2,5 µm), les mesures en période 6 montrent qu'il n'y a pas d'effet de la brume sur la réduction des particules dans l'air. Enfin, **la brumisation n'a pas eu d'impact sur la gestion de la litière** qui a été identique entre les deux salles.



Conclusion

- ❑ **Fort écart thermique en cas de pic de chaleur** : la brumisation a permis une réduction de 2,8°C lorsque la température extérieure supérieure était à 30°C. Ce résultat témoigne de l'intérêt de ce système pour réduire la température intérieure des salles et améliorer le confort des animaux sans dégrader l'état de la litière.
- ❑ **Hygrométrie maîtrisée** : l'essai montre que la brumisation n'entraîne pas d'augmentation notable de l'hygrométrie intérieure.
- ❑ **Pas d'effet sur les concentrations en ammoniac, en particules PM_{2,5} ni sur la gestion de la litière.**

Cette étude présente certaines limites, en particulier l'absence de coups de chaleur marqués, qui a fortement réduit l'usage du système de brumisation. Il serait donc pertinent de compléter ces résultats par des mesures supplémentaires lors de périodes de forte chaleur. Par ailleurs, un point à approfondir concerne le déclenchement de la brumisation dès 20 °C, l'optimisation de sa temporisation pour refroidir sans saturer l'ambiance, et un pilotage intégrant à la fois la température et l'hygrométrie.