



**HAL**  
open science

# Conception d'un module thermorégulé pour l'étude de l'influence de la température sur les performances zootechniques et environnementales de porcs à l'engraissement

Nadine Guingand, Yvonnick Rousselière, Johan Thomas, Aurélien Colin

## ► To cite this version:

Nadine Guingand, Yvonnick Rousselière, Johan Thomas, Aurélien Colin. Conception d'un module thermorégulé pour l'étude de l'influence de la température sur les performances zootechniques et environnementales de porcs à l'engraissement. 56es Journées de la recherche porcine (JRP), Ifip, Feb 2024, Saint-Malo (FR), France. pp.419-420. hal-04857293

**HAL Id: hal-04857293**

<https://hal.science/hal-04857293v1>

Submitted on 30 Dec 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

# Conception d'un module thermorégulé pour l'étude de l'influence de la température sur les performances zootechniques et environnementales de porcs à l'engraissement

Nadine GUINGAND, Yvonnick ROUSSELIÈRE, Johan THOMAS, Aurélien COLLIN

IFIP, Institut du Porc, Le Rheu, France

[nadine.guingand@ifip.asso.fr](mailto:nadine.guingand@ifip.asso.fr)

## Designing a temperature-controlled unit for studying effects of temperature on zootechnical and environmental performances of fattening pigs

As part of an ADEME-funded project to study environmental impacts of lower temperatures on gaseous emissions during pig fattening, a temperature-controlled unit called ClimatoTec was built at the IFIP experimental station in Romillé, France. The unit consists of two rooms, each with a capacity of 20 pigs of 25-118 kg live weight. Each room is divided into two pens, each housing 10 pigs raised on fully concrete slatted floors. The slurry is stored in a pre-pit under the floor throughout the animals' stay. Air is supplied to each room by 0.15 m<sup>2</sup> ceiling shutters and extracted by a 350 mm fan underneath the slatted floor. Each room is equipped with a reversible heat pump, which can cool or heat depending on the experiment (cold or hot conditions), a water tank and an air heater. The air heater draws outside air through a water battery before the air enters the room's attic. The battery is fed by the water from the storage tank so that the air in contact with it can cool down or warm up without changing its absolute humidity. The air heater has a fan with a progressive operating mode controlled by the room's regulating unit. The heat pump moves refrigerant fluid in a double circuit, one directed towards the tank and the other towards the device to dissipate or recover heat. To date, the ClimatoTec unit has been used only to create cold conditions, such as ambient temperatures of 16 ± 1°C for pigs of 25-118 kg. Tests under hotter conditions will be conducted soon.

## INTRODUCTION

Dans les années 1990, de nombreuses études ont été conduites pour déterminer l'impact de la température ambiante des porcheries sur les performances zootechniques des porcs charcutiers (Massabie *et al.*, 1996 ; Granier *et al.*, 1996). Plusieurs d'entre elles précisent qu'une gestion de l'ambiance autour de 24°C semblent être le meilleur compromis. Au-delà, le gain moyen quotidien des animaux et la consommation sont réduits tandis qu'en dessous, c'est généralement l'indice de consommation qui est dégradé. A cette période, la qualité de l'air ne représentait pas, du moins au niveau français, une priorité d'importance dans les travaux de recherche et développement. A l'inverse, les pays d'Europe du Nord ont mobilisé de nombreux moyens sur cette thématique et ceci particulièrement sur le volet ammoniac. Parmi les facteurs influençant la volatilisation d'ammoniac, la température est un paramètre primordial. Certains pays comme le Danemark préconisent l'application de températures de consigne de l'ordre de 18°C en vue, entre autres, de réduire les émissions d'ammoniac du bâtiment. La publication du BREF Élevage (Best REF document, outil de la directive sur les émissions industrielles) en 2017 impose à certaines catégories d'élevage de réduire les émissions d'ammoniac des bâtiments neufs et existants. C'est dans ce contexte que l'IFIP a construit un nouveau module thermorégulé sur la station expérimentale de

Romillé afin de mieux connaître l'influence de la conduite de la température sur la qualité de l'air tout en intégrant le suivi des performances zootechniques.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Équipements et logement des animaux

La ClimatoTec est composée de deux salles identiques sur caillebotis intégral dont les combles et les préfosse (profondes de 65 cm) sont séparées. Chaque salle comporte 2 cases de 10 animaux avec un couloir latéral. La surface par porc est de 0,82 m<sup>2</sup>. L'entrée d'air se fait par le plafond, positionné à 2,5 m du sol, par l'intermédiaire d'un dispositif Flud'R (Rose Charpente) de 0,15 m<sup>2</sup>, alors que l'extraction se fait sous le caillebotis à l'aide d'un ventilateur de 350 mm de diamètre équipé d'une trappe de freinage manuelle.

### 1.2. Module thermorégulé

A l'extérieur du bâtiment, chaque salle dispose d'un bloc thermorégulé permettant de souffler dans les combles un air réchauffé ou refroidit (selon le protocole expérimental). Il est composé de quatre éléments principaux (Figure 1) :

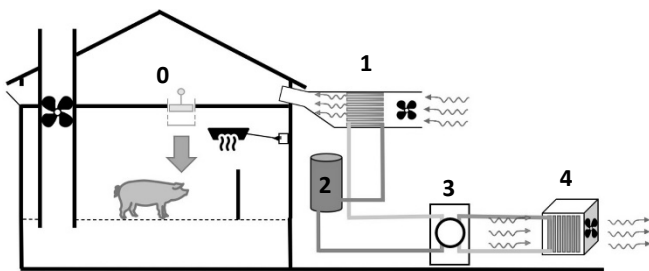
1. Un aérotherme de 12 kW avec une cheminée d'extraction de 300 mm de diamètre chargé de propulser l'air extérieur à travers une batterie d'échange thermique avant d'entrer dans

les combles de la salle. Cette batterie est alimentée par des canalisations d'eau (chaude ou froide) et l'air, à son contact, peut se rafraîchir ou se réchauffer sans modification de son humidité absolue. Ce ventilateur a un mode de fonctionnement progressif qui est piloté par le boîtier de régulation de la salle à partir des paramètres programmés et de la température mesurée dans la salle.

2. Un ballon d'eau tampon de 50 litres relié au circuit d'eau traversant la batterie de l'aérotherme. Son rôle est de d'alimenter la batterie avec une eau à la température désirée.

3. Une pompe à chaleur de 11 kW. Elle a pour objectif de faire circuler un liquide calorifique dans un double circuit. Le premier est en direction du ballon d'eau et permet de maintenir une température d'eau stable dans le temps en la réchauffant ou en la refroidissant, selon les besoins. Le deuxième est dirigé vers un dispositif visant à évacuer les calories récupérées dans le ballon vers l'extérieur ou à capter les calories provenant de l'air extérieur pour les amener au ballon.

4. Un dissipateur ou capteur des calories : il s'agit d'un caisson chargé de faire circuler l'air extérieur à l'aide d'un ventilateur à travers une batterie dans laquelle circule le liquide calorifique de la pompe à chaleur. Selon le fonctionnement du système (condition chaude ou froide), le dispositif se charge de capter ou dissiper les calories.



**Figure 1** – Dispositif expérimental du module de thermo-régulation de l'air ambiant (0 : porcherie avec un air ambiant à la température désirée / 1 et 2 : aérotherme relié à un ballon d'eau / 3 : pompe à chaleur / 4 : dissipateur ou capteur de calories (selon les essais))

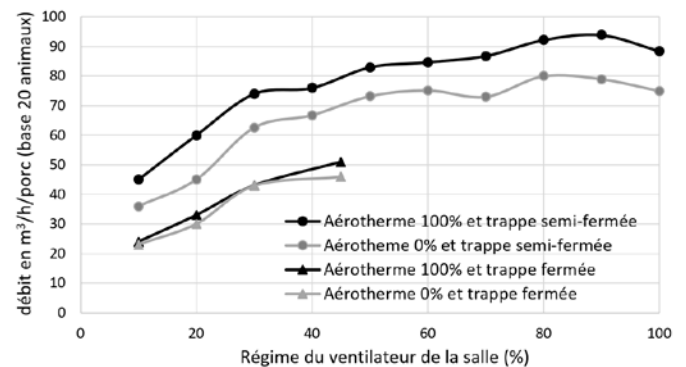
Quelles que soient les conditions souhaitées (chaudes ou froides), la pompe à chaleur fonctionne de manière constante dans le temps. Son objectif est de maintenir l'eau du ballon à une température la plus stable possible autour de la valeur programmée par l'opérateur. Une fois que la température de l'eau est réglée, elle ne doit plus être modifiée. De ce fait, si l'on veut moduler la quantité de calories entrant dans les combles, il faut moduler le régime de l'aérotherme via le boîtier de régulation afin de faire circuler plus ou moins d'air à travers la batterie et ainsi obtenir la température souhaitée dans la salle.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

La principale difficulté que présente ce dispositif est de définir les réglages permettant de maintenir la température de la salle autour de la valeur désirée, malgré la production de chaleur croissante des animaux au cours de leur croissance. Pour cela, il

est possible de travailler sur trois paramètres (Figure 2) : (i) le taux d'ouverture de la trappe de freinage manuelle sur le ventilateur de la salle qui permet de réduire la surface d'extraction jusqu'à 66% de la surface de la gaine lorsqu'elle est complètement fermée. Il s'agit du réglage le plus impactant pour gérer le bilan calorifique de la salle. Le ventilateur de la salle est surdimensionné par rapport au besoin réel d'extraction d'air. Par conséquent, en l'absence de dispositif de freinage, le maximum de ventilation (80 m<sup>3</sup>/h/porc) est très rapidement atteint (autour de 15-20 % de ventilation) ; (ii) le débit d'extraction du ventilateur de la salle géré à partir des réglages traditionnels d'un boîtier de régulation (minimum, maximum, plage de ventilation et température de consigne) ; (iii) le débit de l'aérotherme soufflant l'air dans les combles géré à partir du même boîtier. Son régime dépend de l'écart existant entre la température mesurée à l'intérieur de la salle et la température désirée, paramétrée par l'opérateur.

Globalement, les écarts de débit à un pourcentage de ventilation donné entre deux situations où l'aérotherme tourne à 100% ou est à l'arrêt, sont relativement faibles lorsque la trappe de freinage est complètement fermée. Il en est de même lorsque l'on retire entièrement la trappe. Cependant, lorsque celle-ci est fermée à 50%, le régime de l'aérotherme a une incidence directe sur le régime global de la salle, avec un delta moyen de performance autour de 16%.



**Figure 2** – Débit d'extraction du ventilateur de la salle selon les réglages du boîtier de régulation, le régime de l'aérotherme et le taux d'ouverture de la trappe

D'une manière générale, plus la température désirée de la salle sera basse et plus il faudra sur-ventiler la salle pour ramener de la fraîcheur. Les conditions chaudes seront plus faciles à stabiliser grâce à la fois au régime de ventilation, à la trappe de freinage et aux radiants électriques présents dans la salle.

## CONCLUSION

Dans les premiers essais réalisés en présence de porcs, le module de thermorégulation de l'air entrant, installé à Romillé, permet de maintenir des températures stables et constantes sur toute une bande sur une plage relativement grande entre 16 et 26°C (selon les besoins). Pour des températures froides plus extrêmes, la puissance de l'installation devient limitante à moins d'organiser les essais en période froide pour maximiser les performances de la pompe à chaleur.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Granier R., Guingand N., Massabie P., 1996. Influence du niveau d'hygrométrie, de la température et du taux de renouvellement de l'air sur l'évolution des teneurs en ammoniac. Journées Rech. Porcine, 28, 209-216.
- Massabie P., Granier R., Le Dividich J., 1996 Influence de la température ambiante sur les performances zootechniques du porc à l'engrais alimenté ad libitum. Journées Rech. Porcine, 28, 189 - 194.