

# Ventilation d'une porcherie d'engraissement par recyclage partiel de l'air ambiant

P. ROUSSEAU (1), P. MASSABIE (2), R. GRANIER (2), M. LARNAUDIE (2)

*Institut Technique du Porc, Pôle Techniques d'Élevage*

*(1) La Motte au Vicomte, B.P. 3, 35651 Le Rheu Cedex*

*(2) Station Expérimentale - Les Cabrières, 12200 Villefranche-de-Rouergue*

## **Ventilation d'une porcherie d'engraissement par recyclage partiel de l'air ambiant**

Dans deux salles d'engraissement identiques sur caillebotis total, deux systèmes de ventilation ont été comparés. Les mesures portent sur les performances zootechniques et l'état sanitaire des animaux ainsi que sur la qualité de l'air ambiant.

Deux essais ont été réalisés, un témoin conduit en ventilation classique, et un système avec recyclage pour lequel le ventilateur de soufflage est régulé pour le premier essai et fonctionne à débit constant pour le second. Les quantités d'air recyclées variant respectivement de 0 à 33 m<sup>3</sup> par heure et par porc et de 0 à 68 m<sup>3</sup> par heure et par porc.

Lors des deux essais : les températures (vers 24°C), les teneurs en gaz : CO<sub>2</sub> (vers 0,25 %), NH<sub>3</sub> (vers 19 ppm), les performances zootechniques ainsi que l'état sanitaire des animaux sont identiques, que ce soit le témoin ou le système avec air recyclé.

Par contre, les teneurs en poussières pour le témoin et dans le cas de l'air recyclé se situent respectivement à 2,36 et 1,25 mg/m<sup>3</sup> (P< 0,05). Il y a également moins de particules dans le cas du système recyclage, les poussières se déposant dans la gaine avant l'entrée en porcherie.

## **Partial recycling of ambient air in a piggery**

Two ventilation systems were studied in two identical piggeries equipped with total slatted floors. Data were collected on pig growth performance and health status as well as on the quality of ambient air. Two trials were conducted. The first trial used a classical ventilation system compared to a recycling system, where the recycling fan was adjusted (the quantity of air recycled varied from 0 to 33m<sup>3</sup>/h/pig). In the second trial the classical system was compared to a recycling system but this time the ventilation rate was constant (air recycling varied from 0 to 68m<sup>3</sup>/h/pig).

During the two trials the mean temperature (24°C), the CO<sub>2</sub> level (0.25%) and the NH<sub>3</sub> concentrations (19 ppm) were the same for all the systems used. There were no differences between treatments for health status and pig growth performance. However, dust concentrations for the classical and the recycling systems were different (2.36 mg/m<sup>3</sup> vs 1.25 mg/m<sup>3</sup>, respectively ; p<0.05). There was also a lower number of dust particules in the recycling system ; part of the dust stays in the air duct and therefore does not enter the piggery.

## INTRODUCTION

Dans le cas du "tout air neuf", la maîtrise de la température dans une porcherie est assurée par la régulation du taux de renouvellement de l'air. Elle peut également être obtenue par utilisation de la technique du recyclage, qui consiste à introduire dans le bâtiment un mélange air neuf, air ambiant dans des proportions variables selon la température désirée.

Cette technique a été utilisée il y a une vingtaine d'années quand les boîtiers de régulation étaient peu performants. La V.I.M. (Ventilation Industrielle et Minière) l'utilisait dans le cas d'une entrée d'air par gaine, une firme danoise l'avait également mise en oeuvre en proposant des cheminées à double flux, le procédé "Fristamat".

Le confort des animaux est très largement conditionné par les caractéristiques des circuits d'air, or ceux-ci sont fortement liés à sa vitesse et à sa température à l'entrée dans le local (GRANIER et col, 1989).

À moins de disposer d'un préchauffage et d'une régulation des sections des entrées, ces paramètres sont variables dans le temps dans le cas du tout air neuf. Par contre, ils peuvent être constants dans le cas du recyclage. Mais, cette technique présente l'inconvénient de réintroduire dans le local les poussières et les micro-organismes en suspension dans l'air ambiant et qui peuvent avoir des conséquences néfastes quant au maintien du bon état sanitaire des animaux.

Nos objectifs, sont de comparer la ventilation en tout air neuf au recyclage sur les performances zootechniques et l'état sanitaire des animaux, ainsi que de mesurer les paramètres caractérisant la qualité de l'air dans les deux techniques.

Pour cela, après une première période d'observations permettant les réglages du matériel, deux essais ont été mis en place : dans l'un, un système classique tout air neuf est comparé à un système avec recyclage, le débit du ventilateur variant en fonction de la température de la salle, pour l'autre le ventilateur assurant la ventilation en recyclage fonctionne en permanence à son débit maximum.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

Les observations se sont déroulées à la station expérimentale de l'Institut Technique du Porc de Villefranche de Rouergue sur les périodes allant de décembre 1994 à mars 1995 pour les tests préliminaires, de septembre 1995 à janvier 1996 pour le premier essai et de mars 1996 à juin 1996 pour le second. La plupart des mesures ont donc été réalisées durant la période froide.

### 1.1. Le bâtiment

Il s'agit d'une porcherie à un rang, sur caillebotis intégral, divisée en deux modules identiques indépendants de 6 loges de 10 animaux. Les préfossees du bâtiment ne sont, ni talutées ni isolées, le coefficient de transmission surfacique par porc se situe néanmoins à 1,66 W/°C.

Les animaux sont alimentés au nourrisseur, en libre service, lors de nos essais les sexes étaient séparés.

#### • La ventilation

Elle est assurée en surpression, avec entrée d'air par gaines équipées de volets LEP, et sortie d'air sous les caillebotis.

Dans la salle équipée en tout air neuf, l'air est pris dans un sas communiquant avec l'extérieur et est poussé dans la gaine par deux ventilateurs de 350 mm de diamètre commandé par un boîtier de régulation numérique de type "Duo", asservi par une sonde thermostatique disposée en milieu de salle à 1,50 m du niveau du sol. Jusqu'en milieu de plage de ventilation un seul ventilateur fonctionne et évolue de son débit minimum à son débit maximum, puis la tension baisse et les deux ventilateurs fonctionnent en parallèle et leur vitesse évolue jusqu'à leur débit maximum. Cette technique permet une évolution quasi linéaire du débit de ventilation en fonction de la plage.

Dans la salle équipée en recyclage, la gaine communique avec l'extérieur, entre le ventilateur de 450 mm de diamètre et cette entrée extérieure est disposée une trappe montée sur charnière communiquant avec la salle.

Cette trappe est actionnée par un treuil électrique commandé par un thermostat disposé dans la gaine à 1 m en aval du ventilateur. En s'ouvrant la trappe réduit la section de passage de l'air neuf et augmente celle pour l'air recyclé, les proportions du mélange d'air sont donc fonction de la température de soufflage. Le mécanisme présente une certaine inertie, les mouvements de la trappe sont relativement lents, ce qui évite des variations brutales de température de l'air à l'entrée dans la salle.

Dans le cas du recyclage, le ventilateur peut être régulé par un boîtier numérique équipé d'une sonde disposée comme précédemment en milieu de salle à 1,5 m du niveau du sol, lors du premier essai le ventilateur était régulé, lors du second il a fonctionné à son débit maximum durant l'ensemble de l'engraissement de la bande de porcs.

Les caractéristiques concernant les réglages du système de ventilation sont indiquées, dans le tableau 1.

Lors de l'essai 1 la proportion d'air recyclée est moindre que dans le deuxième essai, elle varie entre 0 et 33 m<sup>3</sup> par heure et par porc alors qu'elle se situe entre 0 et 68 m<sup>3</sup> par heure et par porc dans le deuxième essai.

Afin d'aboutir aux mêmes températures ambiantes dans les deux modules, les températures de consigne ont été parfois modifiées de 1°C.

### 1.2. Les mesures

#### 1.2.1. Sur les animaux

- Pesée individuelle des porcs à l'entrée et à la sortie de porcherie, ainsi que tous les 14 jours durant la période d'engraissement.

**Tableau 1** - Caractéristiques concernant les réglages des systèmes de ventilation

	Essai 1 Ventilateur pour salle avec recyclage régulé		Essai 2 Ventilateur pour salle avec recyclage au maximum de son débit	
	Recyclage	100 % air neuf	Recyclage	100 % air neuf
<b>Modules</b>				
<b>Température de consigne (°C)</b>	22	23 puis 22	-	24 puis 22
<b>Seuil de fermeture de la trappe (°C)</b>	17	-	18	-
<b>Plage (°C)</b>	5	5	-	5 puis 4
<b>Débit à la température de consigne (m<sup>3</sup>/h x porc)</b>	5(33)	5	5 (68)	5 puis 8
<b>Débit maximum (m<sup>3</sup>/h x porc)</b>	73	48	73	48

( ) air recyclé

- Consommation d'aliment par loge entre deux pesées.
- À l'abattage, mesure du taux de muscle (F.O.M.) et notation de la pneumonie.

### 1.2.2. Sur l'ambiance

- Enregistrement de la température et de l'hygrométrie dans les salles toutes les 15 mn à l'aide d'une mini centrale de mesure.
- Comptage des particules présentes dans l'air au niveau de chaque loge tous les 14 jours, à l'aide d'un compteur de particules MET-ONE à 4 canaux simultanés.
- La concentration en poussières totale et le nombre de germes présents dans l'air ont été mesurés tous les 14 j. selon la méthode décrite par CHOSSON en 1989.
- Les concentrations en gaz (CO<sub>2</sub> et NH<sub>3</sub>) ont été mesurées tous les 14 jours à l'aide d'une pompe Draeger.

## 2. LES RÉSULTATS

### 2.1. Caractéristiques de l'air dans les modules

#### 2.1.1. Température hygrométrie et teneur en gaz de l'air

Malgré une différence de température moyenne de 1°C lors du deuxième essai entre le module avec recyclage et celui tout air neuf, le tableau 2 montre que les caractéristiques de l'air, température et teneur en gaz, sont identiques quel que soit le système de ventilation. Ceci laisse supposer que les quantités d'air neuf introduites dans chaque module sont les mêmes quel que soit le système de ventilation, ce qui satisfait au but recherché.

Les teneurs en gaz sont relativement élevées mais tout à fait comparables à celles obtenues sans chauffage sur cette

**Tableau 2** - Caractéristiques de l'air : Température, hygrométrie et teneur en gaz

	Essai 1			Essai 2		
	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique (1)
<b>Température moyenne (°C)</b> Écart-type	24,2 1,0	24,3 1,1	NS	23,8 1,4	24,9 1,6	NS
<b>Hygrométrie moyenne (%)</b> Écart-type				53,4 10,6	51,7 8,5	NS
<b>CO<sub>2</sub> moyenne (%)</b> Écart-type	0,25 0,05	0,24 0,04	NS	0,26 0,05	0,25 0,05	NS
<b>NH<sub>3</sub> moyenne (ppm)</b> Écart-type	20,7 5,1	21,0 6,9	NS	18,1 5,3	18,2 5,4	NS

(1) Signification statistique (P < 0,05)

période de l'année dans les élevages, et ceci notamment dans une zone géographique où les températures sont basses en période froide.

### 2.1.2. Teneur de l'air en poussières et en germes

D'après le tableau 3 les poids de poussières par m<sup>3</sup> sont dans les deux essais significativement différents avec des quantités moindres dans le cas de l'air recyclé.

En ce qui concerne le nombre de particules par litre d'air, les différences entre les deux traitements sont également significatives, elles sont particulièrement marquées pour les particules d'un diamètre supérieur à 5 µm. Les mesures réalisées dans chaque loge montrent qu'au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'entrée de la gaine, le nombre de particules par litre d'air ambiant diminue.

Le nombre de germes pour 0,1 litre d'air est également moins élevés dans le cas du recyclage mais les moyennes ne sont pas significativement différentes.

## 2.2. Performances zootechniques des animaux et état sanitaire

Lors des deux essais, d'après le tableau 4, les performances zootechniques des animaux ne sont pas significativement différents pour les deux traitements.

D'un point de vue sanitaire, à peine le quart des animaux présente au moins un lobe pulmonaire atteint, avec pour ces porcs des notes moyennes allant de 1,5 à 2,5 sur 28 ce qui est très faible, dans ce domaine nous n'avons pas observé de différences entre les traitements.

**Tableau 3** - Qualité de l'air : teneur en poussières et en germes

	Essai 1			Essai 2		
	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique (1)
<b>Poussières (mg/m<sup>3</sup>)</b>	1,83	2,36	S	1,25	1,87	S
<b>Écart-type</b>	0,54	0,65		0,55	0,82	
<b>Nombre de particules par litre</b>						
supérieurs à 0,3 µm	76900	84100	S	75100	74700	NS
supérieurs à 0,5 µm	60300	71600	S	59900	65300	S
supérieurs à 1,0 µm	44100	55100	S	45900	59900	S
supérieurs à 5,0 µm	1100	1700	S	1200	1600	S
<b>Germes : Nombre de colonies pour 0,1 l. d'air</b>						
Moyenne	19,80	28,10	NS	14,20	15,10	NS
Écart-type	3,30	7,90		5,80	7,20	

(1) Signification statistique  $p < 0,05$

**Tableau 4** - Performances des animaux et notation des poumons

	Essai 1			Essai 2		
	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique	Recyclage	Tout air neuf	Sign. statistique (1)
<b>GMQ (25 à 105 kg) (g/j)</b>	808	808	NS	790	774	NS
<b>I.C. (25 à 112 kg) (kg/kg)</b>	2,60	2,65	NS	2,62	2,67	NS
<b>Taux de muscle (F.O.M.) (%)</b>	56,70	56,80	NS	57	57,3	NS
<b>Pneumonie note moyenne par porc du lot (sur 28)</b>	0,28	0,33		0,40	0,58	
<b>Pourcentage de porcs atteints</b>	20	23		25	23	
<b>Nombre moyen d'éternuements pour 100 porcs (sur 3 minutes)</b>	5	6		0,2	26	

(1) Signification statistique  $P < 0,05$

### 3. DISCUSSION - CONCLUSION

Même à débit constant, la technique du recyclage, permet une bonne maîtrise des paramètres physiques de l'air dans les bâtiments. Lors de nos essais, les écart-types observés quant aux températures sont très proches entre systèmes et varient entre 1°C et 1,6°C.

Lors de nos observations, les teneurs identiques en gaz notamment en CO<sub>2</sub> indiquent que quelle que soit la technique utilisée, les quantités d'air neuf introduites dans les modules sont quasiment identiques.

Quelle que soit la taille des particules, leur nombre est significativement différent entre les deux traitements, et ceci avec moins de particules dans le cas du recyclage. Les différences concernant principalement la fraction non respirable, c'est-à-dire les particules d'un diamètre supérieur à 5 µm. Ce point explique pour une très large part les différences observées quant aux mesures du poids de poussières par m<sup>3</sup>. Ceci laisse supposer que les particules de poussières et notamment les plus grosses se déposent dans la gaine d'amenée d'air dans le module.

Pour les systèmes utilisés, les concentrations en poussières totale sont faibles, elles se situent entre 1,25 et 1,90 mg/m<sup>3</sup>, alors que DONHAM et col (1991), cités par GUINGAND, 1994 signale, dans les porcheries d'engraissement, des taux voisins de 4,5 mg/m<sup>3</sup>.

Les porcs recevaient pourtant une alimentation sèche au nourrisseur, mais un sol avec 50 % de caillebotis fil pourrait partiellement expliquer les valeurs observées.

Les poussières constituent l'un des principaux vecteurs de micro-organismes dans les porcheries (CHOSSON et col, 1989). UNDERHAL et col 1982, cités par GUINGAND, 1994, ont montré que des taux élevés de poussières, associés à de fortes concentrations bactériennes, pouvaient expliquer des taux élevés de pneumonie. Lors de nos observations

ces concentrations restent faibles et les animaux ne présentent que de très faibles lésions pulmonaires.

Le procédé de ventilation par recyclage présente de nombreux avantages. Il permet notamment, dans le cas d'un débit constant, d'introduire dans le local un air à vitesse constante et à température élevée durant la saison froide, paramètres permettant une bonne maîtrise des circuits d'air dans les bâtiments (GRANIER et col., 1991).

Il est de conception très simple, pas de boîtier de régulation, un simple treuil électrique asservi par un thermostat suffit pour faire actionner la trappe de recyclage.

Il est principalement adapté à une entrée d'air par gaine munie de bouches d'entrée à sections constantes. Néanmoins, lors de sa mise en oeuvre un certain nombre de précautions devront être prises.

Le bâtiment devra être thermiquement bien isolé et la trappe de recyclage devra être "calée" de manière telle qu'elle laisse passer un minimum d'air neuf en période froide, ce débit étant égal au minimum conseillé dans les systèmes classiques.

Comme nous l'avons observé, des quantités importantes de poussières se déposent dans la gaine, il faut qu'elle puisse être nettoyée entre chaque bande, sa conception sera telle que, par exemple, sa partie inférieure puisse être démontée. Moyennant ces conditions le système est de mise en oeuvre facile.

### REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus vifs remerciements à la société ÉLECTROLAND (29411 Landerneau), pour avoir mis à notre disposition le matériel de ventilation nécessaire à cette étude, ainsi qu'à l'A.N.D.A. pour son appui financier.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHOSSON C., LAPORTE E., GRANIER R., 1989, Journées Rech. Porcine en France, 21, 231-238.
- GRANIER R., GUÉZOU P., MASSABIE P., ROUSSEAU P., 1991, Journées Rech. Porcine en France, 23, 1-10.
- GUINGAND N. 1994 : Les poussières en porcheries. Synthèse bibliographique. 36 p., ITP éd. Paris.