

Influence du taux d'humidité relative de l'air ambiant sur l'état de santé et les performances zootechniques du porc à l'engrais

R. GRANIER (1), P. MASSABIE (1)

Institut Technique du Porc

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

Influence du taux d'humidité relative de l'air ambiant sur l'état de santé et les performances zootechniques du porc à l'engrais

Une expérience portant sur 192 porcs charcutiers de type croisé a été effectuée afin de déterminer l'influence du niveau d'humidité relative de l'air sur les performances et l'état de santé des animaux. Quatre niveaux ont été mis en place (45 %, 60 %, 75 %, 90 %) et la température ambiante a été maintenue à 24°C. L'alimentation a été conduite à volonté et deux types d'aliment ont été utilisés (croissance et finition).

Les paramètres d'ambiance (température, hygrométrie, débit de renouvellement d'air, gaz, poussières, germes) ont été relevés ainsi que l'évolution de l'état sanitaire (comptage de toux et d'éternuements, traitements vétérinaires). A l'abattoir, la pneumonie a été notée.

La croissance des animaux a été significativement plus faible avec une hygrométrie à 90 %, conséquence de la diminution de la consommation spontanée d'aliment. Cependant, le métabolisme énergétique des animaux n'a pas été affecté, l'indice de consommation étant constant quel que soit le niveau d'hygrométrie.

La qualité de l'air a été sensiblement modifiée par l'application d'un taux d'hygrométrie élevé qui a favorisé l'augmentation de la quantité de germes. Mais ceci a été sans incidence sur l'état de santé des animaux.

Effect of the level ambient air relative humidity on the state of health and zootechnical performance of fattening pigs

An experiment was carried out on 192 cross-bred growing-finishing pigs to determine the effect of different levels of ambient air relative humidity on the performance and health of the animals. Four levels were studied; 45%, 60%, 75% and 90%. The ambient temperature was maintained at 24 °C. Food was freely available and two diets were used (growing and finishing).

The ambient conditions (temperature, hygrometry, air replacement rate, gas, dust, germs) were measured together with the evolution in sanitary conditions - by counting the incidence of coughing and sneezing, the number of veterinary treatments and the condition of the lungs at slaughter.

The growth rate was significantly reduced by a hygrometry reading of 90 % this was the consequence of a reduction in spontaneous food consumption. However the metabolism of the animals was unaffected since food conversion remained constant whatever the hygrometric level.

Air quality was significantly modified by a higher hygrometric level, this caused an increase in the number of germs. The state of health of the animals was unaffected.

INTRODUCTION

Des expérimentations réalisées à la Station de l'Institut Technique du Porc à Villefranche de Rouergue ont montré l'incidence de paramètres climatiques tels que la température ambiante et le débit de renouvellement de l'air neuf sur les performances zootechniques du porc à l'engrais (P. MASSABIE et al., 1994), toutes choses étant égales par ailleurs.

Ces essais ont été menés en maintenant un taux d'hygrométrie de l'air ambiant voisin de 65 %, les recommandations se situant, selon les auteurs, entre 60 et 70 %.

Le poids de ce paramètre sur les performances zootechniques et l'état de santé du porc à l'engrais n'a pas été mis rigoureusement en évidence. La bibliographie sur ce thème est pratiquement inexistante ou n'aborde que partiellement le sujet. En effet, la variation de l'hygrométrie, pour la plupart des expérimentations réalisées, est liée à la variation d'autres paramètres climatiques. En conséquence, il est difficile de tirer des conclusions ou d'émettre un avis objectif sur l'importance de ce paramètre pour l'engraissement du porc charcutier.

L'objectif de cette étude est de mettre en évidence l'incidence du niveau d'humidité relative de l'air ambiant sur les performances zootechniques et l'état de santé du porc à l'engrais élevé dans des conditions d'environnement thermique favorables et en ambiance maîtrisée.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Bâtiment et équipements

L'expérimentation a été réalisée dans le bâtiment BIOCLIM de la station expérimentale de l'I.T.P. à Villefranche de Rouergue, de décembre 1994 à mars 1995.

Le bâtiment est de type caillebotis intégral (fil galvanisé) et composé de 4 modules identiques comportant 8 loges de 6 animaux.

La ventilation est menée en surpression avec une entrée d'air par plafond diffuseur (type Ventisol). Après avoir traversé le caillebotis, l'air est évacué par une gaine centrale placée sous le couloir d'alimentation des animaux, pour être ensuite dirigé vers l'extérieur à l'aide d'une cheminée.

Un logiciel spécifique pilote le système de climatisation et assure une maîtrise parfaite des paramètres climatiques qui restent constants au cours du nyctémère.

1.2. Schéma expérimental

Cent quatre vingt douze porcelets (LW x LR x P76), issus d'une même unité de naissance et élevés en post-sevrage à la station, ont été mis en lots à l'entrée à l'engraissement en fonction de leur sexe et de leur poids.

Quatre niveaux d'humidité relative ont été mis en place (45%, 60%, 75% et 90%) et la température ambiante a été maintenue à 24 °C.

Quatre loges de 6 mâles castrés et 4 loges de 6 femelles composent chaque traitement, une salle représentant un traitement. Ainsi, 24 blocs individuels composés de 4 mâles castrés et de 4 femelles sont constitués.

L'aliment, présenté sous forme granulée, est distribué à volonté au nourrisseur. L'abreuvement est réalisé séparément à l'aide d'abreuvoirs à bol.

Deux aliments sont utilisés :

- un aliment croissance (4,8 g lysine/1000 kcal EN) de 25 à 65 kg
- un aliment finition (4,4 g lysine/1000 kcal EN) de 65 kg à l'abattage.

Le débit de renouvellement d'air est identique pour les 4 traitements et évolue en fonction du poids des animaux. À l'entrée en porcherie, il est fixé à 15 m³/h/porc pour atteindre 40 m³/h/porc vers 80 kg de poids vif jusqu'à l'abattage.

L'humidification ou la déshumidification de l'air sont réalisées dans les caissons de préparation, donc avant l'insufflation dans le module.

Pour le traitement demandant une humidité relative de l'air égale à 90 %, un appareil brumisateur assure l'appoint.

1.3. Variables mesurées

1.3.1. Sur les animaux

- Pesée individuelle, tous les 14 jours et au départ à l'abattoir.
- Bilan par loge de la consommation d'aliment tous les 7 jours.
- Comptage des toux et des étternuements par salle tous les 14 jours durant une période de 3 minutes.
- Notation des traitements vétérinaires effectués.
- À l'abattage, pour chaque animal, mesure du rendement, du pourcentage de muscle (F.O.M.) et notation des lésions pulmonaires, de 0 à 28, selon la grille établie par MADEC (1981).

1.3.2. Sur l'ambiance pour chaque salle :

- Enregistrement en continu de la température et de l'hygrométrie par l'intermédiaire du logiciel de supervision (sonde hygrométrique de type capacitive, Mesuris réf. HUB - 0 à 100 %, précision +/- 2 %).

- Mesure des concentrations en NH_3 , H_2S , CO_2 au centre de la salle tous les 14 jours, soit 5 séries de mesures, à l'aide de tubes réactifs Draeger.
- Mesure des concentrations en NH_3 , par la méthode du barbotage sur une durée de 3 jours ; 3 séries en cours d'engraissement.
- Concentration massique en poussières totales et nombre de germes présents dans l'air tous les 21 jours selon la méthode décrite par CHOSSON (1989).
- Concentration massique en poussières par classe granulométrique tous les 21 jours (Andersen Sampler).

2. RÉSULTATS

2.1. Hygrométrie et qualité de l'ambiance

L'examen des valeurs des paramètres climatiques (tableau 1), relevées toutes les 15 minutes à partir du logiciel de supervision, montre que le protocole a été respecté.

Pour les températures, les 4 salles présentent un niveau rigoureusement identique, avec un écart-type faible (de l'ordre de 0,5), qui traduit une bonne maîtrise de ce paramètre en cours d'engraissement.

Il en est de même pour le paramètre hygrométrie. En effet, les valeurs obtenues correspondent aux objectifs fixés à

2 points d'hygrométrie près. L'amplitude de variation durant la période expérimentale est peu importante (écart-type maxi = 4,9), ce paramètre étant un des plus difficiles à maîtriser (évolution importante en cours de journée de la production de chaleur latente des animaux liée à leur activité).

Les teneurs en gaz, ammoniac et dioxyde de carbone (tableau 2), sont identiques pour les 4 salles. Le niveau de CO_2 (0,20 %) est faible, conséquence d'un débit de renouvellement élevé. Pour l'ammoniac, il apparaît une nette différence entre les valeurs des mesures réalisées à l'aide de tubes réactifs et les valeurs résultant de la mesure par barbotage. Le lieu de prélèvement, le couloir d'alimentation pour la mesure ponctuelle et le centre d'une case - donc au-dessus du caniveau à lisier - pour la mesure par barbotage sur une durée de 3 jours, explique en partie cette différence. Il n'a pas été noté de production d'hydrogène sulfuré.

Les quantités de poussières totales (tableau 3) sont relativement constantes au cours de la période d'engraissement, quelle que soit la méthode de prélèvement. Elles sont plus élevées pour la salle dont l'humidité relative est égale à 75 % (2,67 mg/m^3 au lieu de 1,73 mg en moyenne pour les autres modules).

L'utilisation d'un humidificateur d'ambiance (type Défensor) dans la salle à 90 % a certainement contribué au piégeage des poussières.

Aucune différence n'apparaît lorsque la mesure est réalisée

Tableau 1 - Évolution des paramètres climatiques

	Salle 1	Salle 2	Salle 3	Salle 4
Hygrométrie (%) (écart-type)	74,3 (3,1)	88,1 (4,9)	47,1 (3,2)	58,8 (3,4)
Température (écart-type)	24,2 (0,5)	24,0 (0,4)	24,2 (0,7)	24,1 (0,5)

Tableau 2 - Évolution des teneurs en gaz

	HR = 45 %	HR = 60 %	HR = 75 %	HR = 90 %
CO_2 (%)	0,18	0,18	0,20	0,20
NH_3 (ppm) (tube réactif)	8,8	8,0	8,0	10,2
NH_3 (ppm) (barbotage)	19,3	16,2	18,2	21,6

à l'aide de l'Andersen Sampler. Mais une analyse plus approfondie des résultats (tableau 4) montre qu'il y a une quantité beaucoup plus importante de poussières fines ($< 4,7 \mu$) lorsque l'ambiance est pratiquement saturée en eau.

Au niveau bactériologique, il y a une corrélation étroite

(tableau 5) entre le nombre de germes présents dans l'air et le taux d'humidité relative. L'équation de prédiction peut s'écrire : $N = 2,14 e^{(0,027 \times HR)}$, avec $N =$ nombre de colonies par m^3 d'air et $r^2 = 0.51$. Notons une variation importante en cours d'engraissement du nombre de colonies pour une ambiance à 90 % d'hygrométrie.

Tableau 3 - Évolution de la quantité de poussières présentes dans l'air

	HUMIDITE RELATIVE							
	45 %		60 %		75 %		90 %	
Poids des animaux (kg)	Massique totale (mg/m ³)	Andersen Sampler (mg/m ³)	Massique totale (mg.m ³)	Andersen Sampler (mg/m ³)	Massique totale (mg/m ³)	Andersen Sampler (mg/m ³)	Massique totale (mg/m ³)	Andersen Sampler (mg/m ³)
40	1,86	1,81	1,75	1,54	2,10	1,73	2,13	1,75
68	1,71	1,62	1,89	1,53	2,10	1,77	1,97	1,75
79	1,57	1,52	1,45	1,25	3,21	1,55	1,28	1,06
93	1,96	1,77	1,26	1,08	3,27	1,50	1,88	1,69
Moyenne	1,78	1,68	1,59	1,35	2,67	1,64	1,82	1,56

Tableau 4 - Évolution en pourcentage et par classe granulométrique de la masse de poussières présentes dans l'air

Classe granulométrique (microns)	HR = 45 %	HR = 60 %	HR = 75 %	HR = 90%
$\geq 9,0$	57,7	57,0	54,3	39,8
9,0 < > 5,8	23,2	23,0	21,3	14,7
5,8 < > 4,7	8,3	8,1	7,9	5,1
4,7 < > 3,3	7,1	7,4	7,9	9,6
3,3 < > 2,1	2,4	3,0	4,9	12,8
< 2,1	1,3	1,5	3,7	18,0

2.2. Hygrométrie et état sanitaire

Les nombres de toux et d'éternuements sont très faibles (tableau 6) et sont en relation avec le peu de traitements vétérinaires effectués. De même, la note de pneumonie relevée à l'abattoir ne fait apparaître aucune différence significative. En moyenne, elle est inférieure à 1 sur 28 et qualifie un très bon état sanitaire des animaux.

2.3. Performances zootechniques

L'examen du tableau 6 montre une baisse des performances de croissance liée à l'augmentation du niveau d'humidité relative. Elle est significative sur la période globale d'engraissement entre les animaux soumis à 45 % et les animaux soumis à 90 %. Une tendance identique est notée

pour les deux sous périodes, croissance et finition, sans que cela soit statistiquement significatif.

Ceci s'explique par une consommation spontanée d'aliment qui diminue avec l'augmentation de l'humidité de l'air. Elle est réduite de 5 % lorsque l'hygrométrie passe de 45 % à 90 % et représente 110 g par porc et par jour. Quel que soit le sexe, l'évolution est identique (120 g pour les mâles castrés et 100 g pour les femelles).

3. DISCUSSION

3.1. Qualité de l'air

Le taux d'humidité relative n'a pas d'incidence sur les teneurs en gaz, ammoniac et dioxyde de carbone de l'air.

Tableau 5 - Évolution des teneurs en germes de l'air

Poids des animaux (kg)	Nombre de colonies ($10^4/m^3$) (1)			
	HR = 45 %	HR = 60 %	HR = 75 %	HR = 90 %
37	12,9	12,6	7,7	72,7
49	6,1	12,1	11,3	28,5
68	6,0	10,0	16,4	14,0
80	9,1	11,3	18,7	50,7
93	8,3	6,3	19,4	13,1
Moyenne	8,5	10,5	14,7	35,8

(1) Chaque valeur représente la moyenne des observations de huit prélèvements

Tableau 6 - Résultats sur les animaux

	Humidité relative				Test stat. (2)
	45 %	60 %	75 %	90 %	
Poids début (kg)	25,4	25,4	25,5	25,4	N.S.
Poids abattage (kg)	108,5	107,3	107,3	107	N.S.
GMQ 25-60 kg (g/j)	859	845	850	828	N.S.
GMQ 60-105 kg (g/j)	912	899	893	876	N.S.
GMQ 25-105 kg (g/j)	887 a	873 ab	872 ab	849 b	P<0,05
I.C. (kg/kg)	2,53	2,53	2,51	2,51	N.S.
Consommation (kg/p/j)	2,24 a	2,20 ab	2,16 ab	2,13 b	P<0,05
Toux (1)	0,67	1,17	0,33	0,33	N.S.
Éternuements (1)	7,50	7,00	3,17	4,33	
Note moyenne de pneumonie par porc	1,20	0,61	0,84	1,00	
Muscle F.O.M. (%)	57,6	57,5	57,3	57,6	N.S.
Rendement froid (%)	77,7 b	78,4 a	78,1 ab	77,6 b	P<0,01

(1) Moyenne sur 6 enregistrements

(2) N.S. : non significatif au seuil 5%

DEBLIQUY (1991) et NICKS (1993), pour des ambiances dont les caractéristiques ne sont pas stables dans le temps et pour des locaux différents, ne mettent en évidence aucune corrélation significative entre l'humidité relative et les concentrations en NH_3 et CO_2 .

Dans nos conditions, l'hygrométrie semble avoir une influence sur les concentrations massiques et l'évolution de la masse des poussières par classe granulométrique. En effet, la concentration la plus élevée est mesurée à 75 %, mais elle est similaire pour 40, 60 et 90 %. Par contre, on constate une évolution du type de poussière (évolution par classe) à 90 % avec une augmentation importante de la masse totale des particules fines. CHOSSON (1989), dans des conditions expérimentales différentes, ne met pas en évidence de corrélation significative entre l'humidité relative et la concentra-

tion massique en poussières de l'air de porcheries d'engraissement, alors que la corrélation est significative pour les locaux de post-sevrage.

L'augmentation du taux d'humidité relative conduit, dans nos conditions expérimentales, à une élévation de la contamination bactérienne. Ceci infirme les résultats présentés par DEBLIQUY (1991) et NICKS (1993), où c'est dans le local le plus pollué en germes qu'est relevée l'hygrométrie la plus faible.

3.2. État de santé et performances zootechniques

Durant l'essai, les salles ne présentent pas de différence tant pour le nombre de toux et d'éternuements que pour les trai-

tements vétérinaires apportés, alors que la contamination bactérienne a évolué avec le niveau d'hygrométrie. Un très bon état sanitaire des animaux à l'entrée à l'engraissement peut expliquer ce phénomène.

Concernant les performances zootechniques, les indices de consommation sont identiques quel que soit le niveau d'humidité de l'air. Ceci confirme les conclusions de GEORGIEV (1977) et KAMAOA et NOTSUKI (1987), rapportées par LE DIVIDICH (1989), où dans des conditions moyennes de température ambiante, l'influence de l'humidité de l'air sur le métabolisme énergétique du porc est peu marqué. Par contre, d'après les mêmes auteurs, aux températures extrêmes, une hygrométrie élevée (> 90 %) provoque une augmentation des pertes de chaleur.

Par ailleurs, nous obtenons une baisse significative des croissances entre les animaux élevés avec une humidité de l'air égale à 90 %, représentant près de 40 g de gain de poids par jour, et les animaux soumis à une ambiance à 45 %. Ceci est dû à la consommation spontanée d'aliment qui, en parallèle, diminue de 110 g par porc et par jour. MORISSON (1969) note également qu'une hygrométrie élevée accentue les effets d'une température élevée (28°C) sur la réduction de la consommation d'aliment. Cependant pour le même auteur, aucune différence n'est mise en évidence pour des hygrométries de 65 % et 90-95 % à 22 °C.

CURTIS (1985) cité par PANAGAKIS (1991) conclue en précisant que lorsque la température de l'air est inférieure à

30°C, l'humidité de l'air a peu ou pas d'effet sur les performances des porcs.

CONCLUSION

En porcherie d'engraissement, un taux d'hygrométrie élevé modifie sensiblement la qualité de l'air en favorisant l'augmentation de la quantité de germes bactériens présents dans l'air.

Dans nos conditions expérimentales, le niveau d'humidité relative de l'air, s'il se situe entre 45 % et 90 %, n'a pas d'incidence sur l'état de santé du porc charcutier élevé dans une température ambiante égale à 24 °C.

Par contre, une humidité relative élevée (environ 90 %) apparaît comme étant un facteur de rationnement en diminuant de façon significative la consommation spontanée d'aliment (- 5 % par jour). Dans le même temps, le métabolisme énergétique n'est pas affecté, l'indice de consommation étant constant quel que soit le taux d'hygrométrie.

En conclusion, les performances zootechniques du porc à l'engrais élevé dans un environnement thermique favorable ne seront pas détériorées s'il est soumis à des hygrométries comprises entre 45 et 80 %.

Mais qu'en serait-il avec des animaux d'un statut sanitaire précaire ou placés à des températures ambiantes plus faibles (inférieures à 20°C) et un niveau d'hygrométrie voisin de 90 % ?

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHOSSON C., LAPORTE E., GRANIER R., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 231-238.
- DEBLIQUY F., NICKS B., CANART B., BUZITU S., DEWAELE A., 1991. Ann. Méd. Vét., 135, 215-230.
- LE DIVIDICH J., RINALDO D., 1989. Journées Rech. Porcine en France, 21, 219-230.
- MASSABIE P., GRANIER R., ROUSSEAU P., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 63-70.
- MORISSON S.R., HEITMAN H.J., BOND J.E., 1969. Int. J. Biometeor, 20, 337-343.
- NICKS B., CANART B., VAN DEN HEEDE M., 1993. Pig News and Information, 14, 77N-78N.
- PANAGAKIS P., KYRITSIS S., 1991. Farm Building Progress, 105, 16-18.