

Influence de la température ambiante sur les performances zootechniques du porc à l'engrais alimenté ad libitum

P. MASSABIE (1), R. GRANIER (1), J. LE DIVIDICH (2)

(1) I.T.P., Station Expérimentale - les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue

(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

Influence de la température ambiante sur les performances zootechniques du porc à l'engrais alimenté ad libitum

Deux expérimentations portant chacune sur 192 porcs à l'engrais ont été menées afin d'étudier l'incidence de la température ambiante sur les performances des animaux. Les quatre niveaux comparés étaient 28, 24, 20 et 17 °C. L'humidité relative était constante et fixée à 65-70 %. Les débits d'air neuf étaient identiques d'un traitement à l'autre. Les porcs ont été alimentés ad libitum.

La température et l'hygrométrie ont été enregistrées. L'état sanitaire a été noté : comptage de toux et d'éternuements, relevé des traitements vétérinaires, notation des lésions pulmonaires à l'abattoir. Les performances des animaux (G.M.Q.-I.C.) ont été mesurées tout au long de l'essai. Les consommations d'eau ont également été enregistrées.

Le niveau de température ambiante paraît sans effet sur l'état de santé des animaux.

L'élévation de la température de 17 à 28 °C s'est traduite par une augmentation de la consommation d'eau. Le taux de dilution s'est accru de 0,1 par degré.

La croissance a été améliorée de 16 % entre 28 et 17 °C. Mais ceci est dû à une augmentation de la prise alimentaire de 44 g par jour et par degré (50 g pour les castrats et 40 g pour les femelles).

L'indice de consommation s'est dégradé de 0,02 par degré entre 28 et 17 °C.

Effect of ambient temperature on zootechnical performance of growing-finishing pigs fed ad libitum

Two experiments, each on 192 growing-finishing pigs, were conducted to study the effect of ambient temperature on pig performance.

Four temperatures were compared : 28, 24, 20 and 17 °C. Relative humidity remained constant at 65-70 %. Fresh air replacement rates were the same for all treatments. The pigs were fed ad libitum.

Temperature and hygrometry levels were measured. The health of the pigs was recorded : coughing and sneezing, the number of veterinary treatments and at the slaughterhouse the lungs were examined for lesions. Animal performance (weight gain and feed conversion) was measured throughout the trial period. Water consumption was also recorded.

Ambient temperature level did not appear to have an effect on the health of the pigs.

Water consumption was increased when the temperature increased from 17 to 28 °C. Dilution rate was increased by 0.1 per °C increase in temperature.

Growth was improved by 16 % between 28 and 17 °C. This was due to an increase in feed intake which was 44 g /day per °C decrease in temperature (50 g for barrows and 40 g for gilts).

Feed conversion was worse when the temperature was reduced between 28 and 17°C (0.02/°C).

INTRODUCTION

L'optimisation des performances de croissance du porc et de l'utilisation des aliments est étroitement liée aux conditions thermiques offertes à l'animal. Celles-ci ont, en effet, une influence directe sur la consommation spontanée d'aliment (CLOSE, 1989), la production de chaleur de l'animal (HOLMES et CLOSE, 1977) et par conséquent sur l'énergie fixée et les performances de croissance. Les recommandations en matière de température ambiante dans les bâtiments d'engraissement reposent sur des travaux réalisés il y a 10-20 ans (VERGESTEN et al., 1978; CLOSE, 1981; LE DIVIDICH et al., 1985). Au cours de cette période, l'état d'engraissement des porcs et par conséquent leur isolation thermique ont été considérablement réduits grâce notamment à la sélection génétique et aux croisements. Ainsi, SELLIER (1989) rapporte que la teneur en gras des carcasses a diminué de 7 points entre 1977 et 1987. Parallèlement, l'appétit est diminué chez les animaux à fort potentiel musculaire (ITP, 1994).

Ces réductions de l'isolation thermique et de l'appétit nous ont incité à réévaluer l'incidence de la température ambiante sur les performances de croissance du porc.

Dans cette première étude nous rapportons l'effet de la température ambiante (16 à 28 °C) maintenue constante au cours de la période d'engraissement sur les performances du porc entre 25 et 105 kg de poids vif.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODE

1.1. Bâtiment et équipements

Les expérimentations ont été menées dans la porcherie BIO-CLIM de la Station Expérimentale de l'Institut Technique du Porc à Villefranche de Rouergue.

Le bâtiment sur caillebotis intégral métallique est divisé en 4 modules identiques de 8 cases de 6 animaux. Les paramètres climatiques fixés (température, hygrométrie, taux de renouvellement) sont maintenus constants de façon indépendante pour chaque module. La régulation de l'ensemble de l'installation est assurée par un logiciel de supervision.

Deux essais ont été conduits : l'un de septembre à décembre 1993, le second de juillet à octobre 1994.

1.2. Schéma expérimental

Cent quatre vingt douze porcelets, issus d'une même unité de naissance et élevés en post-sevrage à la Station, ont été mis en lots à l'entrée en engraissement en fonction de leur sexe et de leur poids et affectés à l'une des températures ambiantes suivantes : 16, 20, 24 ou 28 °C. Chaque module représente un traitement (température ambiante).

Quatre loges de 6 mâles castrés et de 4 Loges de 6 femelles ont été ainsi constituées pour chaque traitement.

Lors du premier essai, la moitié des animaux reçoit l'aliment

à l'auge ; l'autre est alimentée au nourrisseur. Pour la deuxième expérimentation, toutes les cases sont équipées d'un nourrisseur.

L'aliment, présenté sous forme granulée, est distribué à volonté. Deux aliments formulés à 2300 Kcal EN ont été utilisés pour chaque essai :

- un aliment croissance de 25 à 65 kg :
 - essai 1 : M.A.T. = 17,9 %; Lysine = 4,44 g /1000 Kcal EN
 - essai 2 : M.A.T. = 19,0 %; Lysine = 4,80 g /1000 Kcal EN
- un aliment finition de 65 kg à l'abattage :
 - essai 1 : M.A.T. = 16,7 %; Lysine = 3,84 g /1000 Kcal EN
 - essai 2 : M.A.T. = 18,2 %; Lysine = 4,40 g /1000 Kcal EN

1.3. Variables mesurées

1.3.1. Sur les animaux

Des pesées individuelles sont effectuées à l'entrée en porcherie, puis tous les 14 jours ainsi qu'au départ à l'abattoir.

Les quantités d'aliment distribuées sont enregistrées, un bilan de la consommation réelle étant réalisé toutes les semaines. Les compteurs d'eau (Flonic-Schlumberger, type volumag P38C), un par sexe et par niveau de température, sont relevés tous les 14 jours. Toutes les 2 semaines, des comptages de toux et d'éternuements sont effectués durant 3 minutes pour chaque salle. Les traitements vétérinaires sont notés.

À l'abattoir, le poids de la carcasse chaude avec tête et le pourcentage de muscle (FOM) sont relevés pour chaque porc. De plus, les lésions pulmonaires sont notées selon la grille établie par MADEC (1981) : note globale de 0 à 28, chaque lobe étant noté de 0 à 4 (absence de lésion à plus des trois quarts du lobe atteints).

1.3.2. Sur l'ambiance

La température et l'hygrométrie de chaque salle sont enregistrées en continu, par l'intermédiaire du logiciel de supervision. Pour l'humidité, les sondes sont de type capacitive (Mesuris réf. HUB, 0 à 100 % avec une précision +/- 2 % dans la plage 5-90 %). Des sondes thermocouples type K (précision +/- 0,2 % entre 0 et 40°C) sont utilisées pour la température.

2. RÉSULTATS

2.1. Mesures sur l'ambiance

L'analyse du tableau 1 montre le maintien des consignes de température tout au long des 2 essais. Les valeurs, obtenues en prenant un point toutes les 15 minutes, sont très proches de celles programmées, soit 28, 24, 20 et 16°C. Toutefois, le traitement 16 °C a été légèrement supérieur à ce qui était prévu soit 17 °C.

Tableau 1 - Résultats climatiques

			Traitement I	Traitement II	Traitement III	Traitement IV
PHASE 25-65 kg	ESSAI 1	Température (°C)	28,0	24,2	20,4	17,1
		Écart-type	0,28	0,48	0,48	0,88
	ESSAI 2	Température (°C)	28,0	24,1	20,1	17,4
		Écart-type	0,37	0,41	0,40	1,17
PHASE 65-105 kg	ESSAI 1	Température (°C)	28,0	24,1	20,1	16,5
		Écart-type	0,39	0,45	0,42	0,63
	ESSAI 2	Température (°C)	28,0	24,1	20,2	16,4
		Écart-type	0,28	0,41	0,46	0,66

L'hygrométrie est relativement homogène pour les 2 essais en phase de croissance, soit 65-70 %. Pour la phase de finition, lors du premier essai, la salle maintenue à 28°C présente une valeur un peu inférieure aux autres. Lors de la deuxième expérimentation, les quatre salles ont un même niveau d'humidité relative.

2.2. Les variables sanitaires

Le nombre de toux très faible (inférieur à 1 en moyenne) n'est pas différent d'un niveau de température à l'autre. De même,

les traitements vétérinaires se répartissent de façon homogène pour les quatre traitements. Les lésions pulmonaires observées à l'abattoir, en moyenne inférieures à 1/28 pour les deux expérimentations, ne sont pas significativement différentes (tableau 3).

2.3. Les consommations d'eau

Le taux de dilution (eau/aliment) augmente lorsque la température ambiante est plus élevée. Ceci apparaît clairement pour les deux essais (tableau 2) et aussi bien pour les mâles castrés que pour les femelles.

Tableau 2 - Évolution des consommations d'eau en fonction de la température

			Température ambiante (°C)			
			28	24	20	17
Essai 1	Mâles castrés Femelles	Taux de dilution (l/kg)	3,75	3,26	2,89	2,64
		Taux de dilution (l/kg)	3,65	3,21	2,50	2,15
Essai 2	Mâles castrés Femelles	Taux de dilution (l/kg)	3,97	3,22	2,95	2,57
		Taux de dilution (l/kg)	3,90	3,31	2,85	2,72

Le taux de dilution s'accroît de façon linéaire avec la température. Les équations de régression reliant le taux de dilution (Y) à la température ambiante (temp) sont les suivantes :

$$\text{Mâles castrés } Y = 0,69 + 0,11 (\text{temp}) \quad R^2 = 0,96$$

$$\text{Femelles } Y = 0,25 + 0,13 (\text{temp}) \quad R^2 = 0,89$$

2.4. Résultats zootechniques

Tout d'abord, concernant les croissances, il apparaît des différences entre les quatre niveaux de température (tableau 3). Pour la période 25-60 kg, seuls les porcs placés à 28°C ont, dans les deux essais, un gain de poids significativement inférieur aux autres animaux.

Pour la période de finition (60-105 kg), ainsi que pour la totalité de l'engraissement, nous observons 3 classes différentes de croissance. Les porcs placés à 28°C ont les performances les plus faibles. Ceux élevés à 17°C ou 20°C pré-

sentent les valeurs les plus élevées, les animaux à 24°C ayant un gain de poids intermédiaire.

Ces niveaux différents de croissance sont à relier à des consommations d'aliment qui diminuent ($P < 0,001$) de manière linéaire avec la température ambiante (figures 1 et 2).

Les équations de régression, obtenues pour les 2 essais, font apparaître les mêmes réductions de la consommation d'aliment lorsque la température s'accroît. Entre 17 et 28°C, la diminution de la prise alimentaire journalière par degré est de 40 g pour les femelles et de 50 g pour les mâles castrés.

Tableau 3 - Résultats sur les animaux (1)

		Température ambiante (°C)				Test statistique (2)
		28	24	20	17	
ESSAI 1	Poids début (kg)	25,0	24,9	24,9	25,0	N.S.
	Poids fin (kg)	104,2b	105,5a	105,6a	105,8a	*
	GMQ1 (g/j)	887b	959a	990a	981a	**
	GMQ2 (g/j)	823c	946b	997a	1018a	***
	GMQ3 (g/j)	845c	950b	992a	998a	***
	I.C. (kg/kg)	2,39b	2,42b	2,48ab	2,53a	*
	Consommation (kg/j)	2,00d	2,26c	2,42b	2,50a	***
	Note de pneumonie	0,07	0,18	0,16	0,50	N.S.
ESSAI 2	Poids début (kg)	22,4	22,4	22,4	22,4	N.S.
	Poids fin (kg)	107,0	107,2	107,4	108,0	N.S.
	GMQ1 (g/j)	796c	852ab	862a	828b	***
	GMQ2 (g/j)	793c	900b	968a	974a	***
	GMQ3 (g/j)	793c	876b	915a	900a	***
	I.C. (kg/kg)	2,50c	2,53c	2,61b	2,72a	***
	Consommation (kg/j)	1,98c	2,21b	2,38a	2,45a	***
	Note de pneumonie	0,60	0,21	0,33	0,23	N.S.

(1) GMQ1 = GMQ 25-60 kg ; GMQ2 = GMQ 60-105 kg ; GMQ3 = GMQ 25-105 kg

(2) N.S. = non significatif au seuil 5 % ; * = $P < 0,05$; ** = $P < 0,01$; *** = $P < 0,001$

Figure 1 - Évolution des consommations d'aliment en fonction de la température ambiante - Essai 1

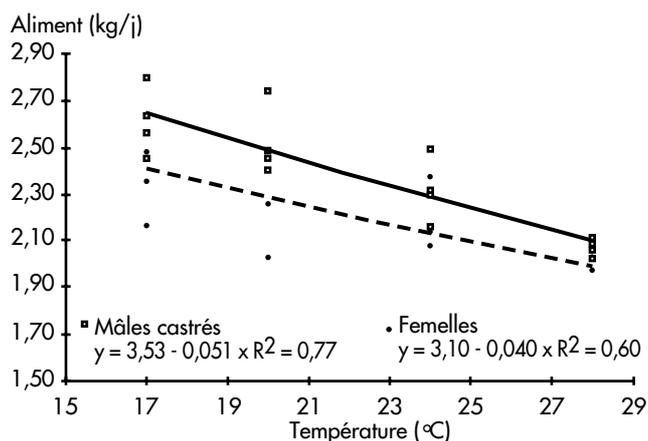
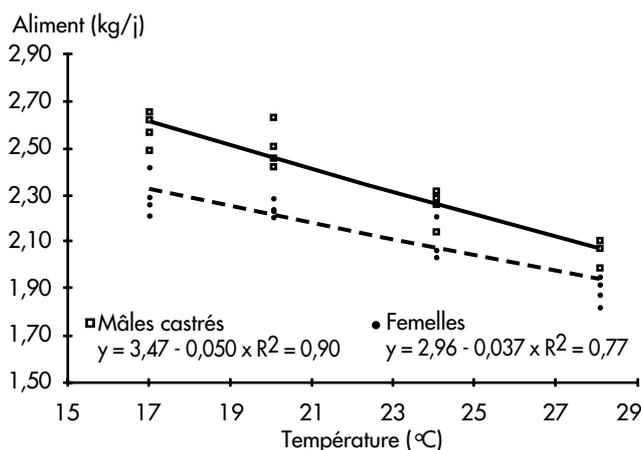


Figure 2 - Évolution des consommations d'aliment en fonction de la température ambiante - Essai 2



Enfin, l'indice de consommation augmente significativement avec l'abaissement de la température ambiante. Dans les deux essais, il est plus élevé à 17 °C ($P < 0,001$). De plus,

pour la deuxième expérimentation, il ressort que les animaux à 20°C ont un indice intermédiaire entre ceux élevés à 24 et 28°C et ceux placés à 17°C.

Tableau 4 - Résultats d'abattage

			Température ambiante (°C)				Test statistique
			28	24	20	17	
ESSAI 1	Taux de muscle F.O.M. (%)	Mâles castrés	57,1a	55,6ab	54,2b	55,4ab	*
		Femelles	58,8	58,1	58,2	58,0	N.S.
ESSAI 2	Taux de muscle F.O.M. (%)	Mâles castrés	55,9	55,2	54,9	53,6	N.S.
		Femelles	57,4	57,5	57,0	56,9	N.S.
ESSAI 2	Épaisseur de gras X4 (mm)	Mâles castrés	15,4b	16,1ab	17,4ab	18,6a	*
		Femelles	14,0	14,1	13,9	14,6	N.S.

N.S. = non significatif au seuil 5 % ; * = $P < 0,05$

2.5. Résultats d'abattage

Pour les 2 essais, le pourcentage de muscle des femelles n'est pas significativement différent entre les 4 niveaux de température (tableau 4).

Par contre, pour les mâles castrés, lors de l'essai 1, il apparaît un effet de la température ambiante. Il y a un écart de 3 points entre les valeurs extrêmes. Pour l'essai 2, il existe une différence mais non significative. Cependant, les animaux placés à 17°C présentent une épaisseur de gras (X4) plus élevée : plus 3 mm par rapport aux porcs élevés à 28°C.

3. DISCUSSION

3.1. État de santé

Nous n'obtenons pas de différence concernant les lésions pulmonaires entre les quatre traitements. Ceci peut s'expliquer par le bon état sanitaire initial des animaux, les comptages de toux au départ montrant une faible contamination. De plus, BAUCK et al. (1990) ne mettent pas en évidence de corrélation entre le niveau de température et la gravité de la pneumonie.

Il faut aussi préciser que, dans nos conditions expérimentales, la température ambiante est constante pour toute la durée d'engraissement. Dans ce cas, l'effet de l'environnement thermique est certainement moins important dans l'apparition d'une pathologie respiratoire. En effet, selon STAMBAUGH, cité par SMITH (1991), l'apparition de pneumonie serait d'avantage reliée aux variations de température.

3.2. Résultats zootechniques

En ce qui concerne la consommation d'eau, la plupart des données existantes montrent une augmentation de l'eau

ingérée lorsque la température ambiante s'accroît. YANG et al. (1981) observent une variation du taux de dilution égale à 0,8 entre 27 et 33°C, soit 0,10 par degré. Selon nos résultats, la dilution augmente de 0,12 par degré entre 17 et 28 °C.

Dans nos conditions expérimentales d'alimentation ad libitum, la vitesse de croissance est minimum à 28°C, elle augmente à 24°C et est maximum à 20 et 17°C. Il semble qu'à 17°C, l'ingestion supplémentaire d'aliment relativement à 20°C compense uniquement les dépenses supplémentaires d'énergie liées à la lutte contre le froid. Ces résultats sont en accord avec ceux de NIENABER et LE ROY HAHN, cités par LE DIVIDICH (1989), qui obtiennent une légère diminution du gain de poids entre 20 et 15°C.

L'augmentation de la prise alimentaire est en moyenne de 44 g/j et par degré d'abaissement de la température entre 28 et 17°C. Ceci est assez proche des valeurs rapportées par RINALDO et LE DIVIDICH (1991);

Dans le même temps, l'indice de consommation est minimum à 28°C mais très voisin de celui obtenu à 24°C. Ceci n'est pas en accord avec les résultats observés par NICHOLS et al. (1983) qui montrent une élévation de l'indice de consommation entre 25 et 30°C. Il faut toutefois préciser, qu'à 28°C dans nos conditions, la quantité de lysine par jour n'est pas limitante pour la croissance. Le rationnement obtenu à 28°C n'a pas été pénalisant pour l'indice de consommation, contrairement à ce qui peut survenir lors d'une restriction alimentaire trop sévère (RAO et MC CRACKEN, 1992).

Nous pouvons noter enfin la réduction de l'état d'engraissement à 28°C pour les mâles castrés. La température élevée a, dans ce cas, un effet comparable à celui d'une restriction alimentaire (RINALDO et LE DIVIDICH, 1991). En revanche,

nous ne notons aucun effet significatif de la température ambiante sur l'état d'engraissement des femelles.

CONCLUSION

En définitive, lors de cet essai, trois points essentiels apparaissent :

Tout d'abord, la température ambiante optimale pour une croissance maximum, semble être 20 °C (en accord avec VERSTEGEN et al., 1978 et N.R.C., 1981).

Deuxièmement, l'obtention d'un indice de consommation minimum est réalisé à 24 °C, ce qui est conforme aux recommandations données par RINALDO et LE DIVIDICH (1991).

Enfin, la température ambiante semble avoir peu d'effet sur la composition corporelle, sauf pour les mâles castrés. La différence qui existe avec les femelles est certainement liée au niveau d'ingestion plus élevé des mâles aux températures basses.

Il convient cependant d'être prudent sur les recommandations en matière de température ambiante. En effet, le maintien d'une température basse en ambiance peut s'avérer risqué lorsque les circuits d'air ne sont pas correctement maîtrisés, l'apparition de courants d'air étant plus grave pour des animaux placés à 20°C qu'à 24°C (CLARK, 1981) et pouvant déclencher une pathologie respiratoire.

Il semble que 24°C soit un bon compromis entre la recherche d'une forte croissance, d'un faible indice de consommation et la minimisation des risques liés aux vitesses d'air.

Il reste cependant à préciser l'effet de l'environnement thermique en prenant en compte le niveau alimentaire.

De plus, il serait intéressant d'étudier l'effet de variations nyctémérales de la température en comparaison avec une ambiance maintenue constante tout au long de l'engraissement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAUCK W.S., RHODES C.S., BARBER E.M., 1990. *Can. Vet. J.*, 31, 1-15.
- BROOKS P.M., CARPENTER J.L., 1990. *Recent advances in anim. nutrition*, 115-136.
- CLARK J.A., 1981. In : *Environmental aspects of housing for animal production*, Butterworths, London, 511 p.
- CLOSE W.H., 1981. In : *Environmental aspects of housing for animal production*, Butterworths, London, 149-166.
- CLOSE W.H., 1989. *The voluntary Food Intake of Pigs*, Occasional Publication No 13, British Soc. of Anim. Prod., J.M. Forbes, M.A. Varley and T.L.J. Lawrence editors, 87-96.
- HOLMES C.W., CLOSE W.H., 1977. *Nutrition and climatic environment*, Butterworths, London, 51-73.
- I.T.P., 1994, *L'alimentation du porc charcutier*, I.T.P. éd., Paris, 47 p.
- LEFAUCHEUR L., LE DIVIDICH J., KRAUSS D., ÉCOLAN P., MOUROT J., MONON G., 1989. *Journées Rech. Porcine en France*, 21, 231-238.
- LE DIVIDICH J., DESMOULIN B., DOURMAD J.Y., 1985. *Journées Rech. Porcine en France*, 17, 275-282
- LE DIVIDICH J., RINALDO D., 1989. *Journées Rech. Porcine en France*, 21, 219-230.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1981. *Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals*, Washington D.C., 152 p.
- NIENABER J.A., LEROY HAHN G.L., 1983. *ASAE Paper N MCR*, 83-137, St Joseph, HL 49085.
- NIENABER J.A., LEROY HAHN G.L., 1984. *J. Anim. Sci.*, 59, 1423-1429.
- RAO D.S., MC CRACKEN J., 1992. *Anim. Prod.*, 54, 75-82.
- RINALDO D., LE DIVIDICH J., 1991. *INRA Prod. Anim.*, 4(1), 57-65.
- SELLIER P., 1989. *Journée du porc du 6ème SIMAVIP*, 6-9 mars, 3-8
- SMITH J., 1991. *Pig Vet. J.*, 27, 30-49.
- VERSTEGEN M.W.A., BRASCAMP E.W., VAN DER HEL W., 1978. *Can. J. Anim. Sci.*, 58, 1-13.
- VERSTEGEN M.W.A., BRANDSMA M.A., MATEMAN G., 1985. *Neth. J. Agric. Sci.*, 33, 1-15.
- YANG T.S., HOWARD B., MC FARLANE W.V., 1981. *App. Anim. Ethology*, 7, 259-270.