

L8503

## INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR LES PERFORMANCES DU PORC EN CROISSANCE-FINITION EN RELATION AVEC LE NIVEAU ALIMENTAIRE

*J. LE DIVIDICH, B. DESMOULIN, J. Y. DOURMAD*

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs, Saint-Gilles - 35590 L'HERMITAGE*

### INTRODUCTION

L'amélioration des conditions nutritionnelles et des performances en élevage porcin s'est accompagnée au cours de ces trois dernières décennies d'une intensification de la production caractérisée par une augmentation de l'effectif et de la densité d'animaux dans les bâtiments d'élevage. L'obtention des performances optimales dépend donc de plus en plus des conditions climatiques offertes à l'animal. Pour une large part en effet, celles-ci déterminent les échanges de chaleur entre l'animal et son milieu environnant et, par conséquent, le devenir de l'énergie alimentaire.

L'influence des conditions climatiques de logement et en particulier de la température ambiante sur les performances du porc en croissance-finition a fait l'objet de nombreuses études, la plupart réalisées en conditions d'alimentation à volonté (voir la revue bibliographique de VERS-TEGEN *et al.*, 1978). Toutefois, en raison de l'existence d'une interaction entre la température ambiante et la consommation d'aliment, il est difficile de déterminer l'effet propre de la température sur la croissance et la composition corporelle du porc. Par ailleurs, l'effet des températures élevées ( $\geq 20-22^{\circ}\text{C}$ ) sur les performances ont été jusqu'à présent peu étudiées.

L'objectif de cette expérience est précisément de déterminer l'influence de la température ambiante sur les performances de porc en croissance-finition en relation avec le niveau alimentaire.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux essais portant sur un effectif total de 72 porcs mâles castrés sont réalisés afin de déterminer l'influence de la température ambiante (12, 20 et  $28^{\circ}\text{C}$ ) sur les performances du porc en croissance-finition en relation avec le niveau alimentaire.

Les porcs de race Large-White sont affectés aux divers traitements selon leur poids et âge à la mise en lots. Ils sont logés dans deux enceintes climatisées (8 x 8 m), chacune étant équipée de 18 loges individuelles (1,25 x 0,65 m). Le sol est en caillebotis béton intégral surmontant la fosse à lisier. La température ambiante est régulée à  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , elle reste constante pendant toute

la durée des essais. L'humidité relative de l'air n'est pas contrôlée, elle varie entre 65 et 70%, 70 et 82%, 85 et 90% à 28, 20 et 12°C, respectivement. La vitesse de l'air est, dans tous les cas, inférieure à 15 cm. s<sup>-1</sup>.

L'aliment utilisé est à base de maïs et de tourteau de soja. Il renferme (p. 100 aliment), 16,9% de protéines brutes, 0,81% de lysine, 0,57% de méthionine + cystine et 3,3 Kcal d'énergie digestible par gramme (1). Il est présenté sous forme de granulés (Ø 5 mm) et distribué 2 fois par jour. Le niveau alimentaire de chaque animal est ajusté chaque semaine en fonction de son poids métabolique ( $w^{0.75}$ ) estimé à partir du poids vif de l'animal et de son gain de poids vif mesuré par pesée hebdomadaire.

Dans l'essai 1, 36 porcs sont logés en conditions thermoneutres (20°C) ou froides (12 °C). Aux deux températures, les niveaux alimentaires sont de 130, 115 et 100 g/kg<sup>0.75</sup>/jour jusqu'à ce que chaque animal ait atteint le poids vif de 50 kg. Entre 50 et 75 kg de poids vif, les niveaux alimentaires diminuent progressivement jusqu'à 115, 100 et 85 g/kg<sup>0.75</sup>/jour respectivement, puis demeurent inchangés jusqu'à l'abattage. Au départ de l'essai, les animaux pèsent 30,9 ± 3,2 kg et sont âgés de 77 ± 6 jours. Ils sont abattus au poids vif moyen de 97,3 ± 2,3 kg.

Dans le deuxième essai, 36 porcs pesant initialement 25,5 ± 1,8 kg et âgés de 68 ± 3 jours sont répartis en deux lots placés aux températures ambiantes de 20 et 28°C. Jusqu'au poids vif moyen de 50 kg, les niveaux alimentaires sont les suivants : à 20°C, 130, 115 et 100 g/kg<sup>0.75</sup>/j ; à 28°C, 115, 100 et 85 g/kg<sup>0.75</sup>/jour. Comme dans l'essai 1 chaque niveau alimentaire est progressivement réduit de 15 g/kg<sup>0.75</sup> entre 50 et 75 kg, puis reste constant jusqu'à l'abattage des animaux au poids vif moyen de 98,3 ± 2,6 kg.

Les rations journalières sont pesées à ± 2 g et les refus ou gaspillages éventuels sont soigneusement récoltés et pesés. A l'abattage, on détermine le rendement de la carcasse à chaud  $\frac{\text{Poids net avec tête}}{\text{Poids vif}} \times 100$ . Le pourcentage de muscle dans la demi-carcasse chaude est estimé à partir de mesures linéaires (DESMOULIN *et al.*, 1984), celui de gras dans la même demi-carcasse, à partir des résultats de découpe parisienne normalisée réalisée après un ressuyage de 24 h à 4°C (DESMOULIN, 1976).

Les résultats des deux essais sont interprétés séparément selon un modèle linéaire d'analyse de variance-covariance. La quantité d'aliment ingéré (g/j) et le poids vif initial sont utilisés comme covariables pour les critères, gain de poids journalier et indice de consommation. Pour les caractéristiques des carcasses, le niveau alimentaire et le poids de la carcasse entière ou celui de la demi-carcasse sont utilisés comme covariables. Il n'est tenu compte de l'une ou l'autre des covariables que dans la mesure où leur effet est significatif ( $P < 0,10$ ).

## RÉSULTATS

Les températures ambiantes enregistrées en permanence concordent généralement bien avec celles qui étaient imposées. Toutefois, au froid la température a fluctué entre 11,5 et 13 °C, la moyenne pondérée étant de 12,5°C. Il est tenu compte de cette température dans la présentation des résultats.

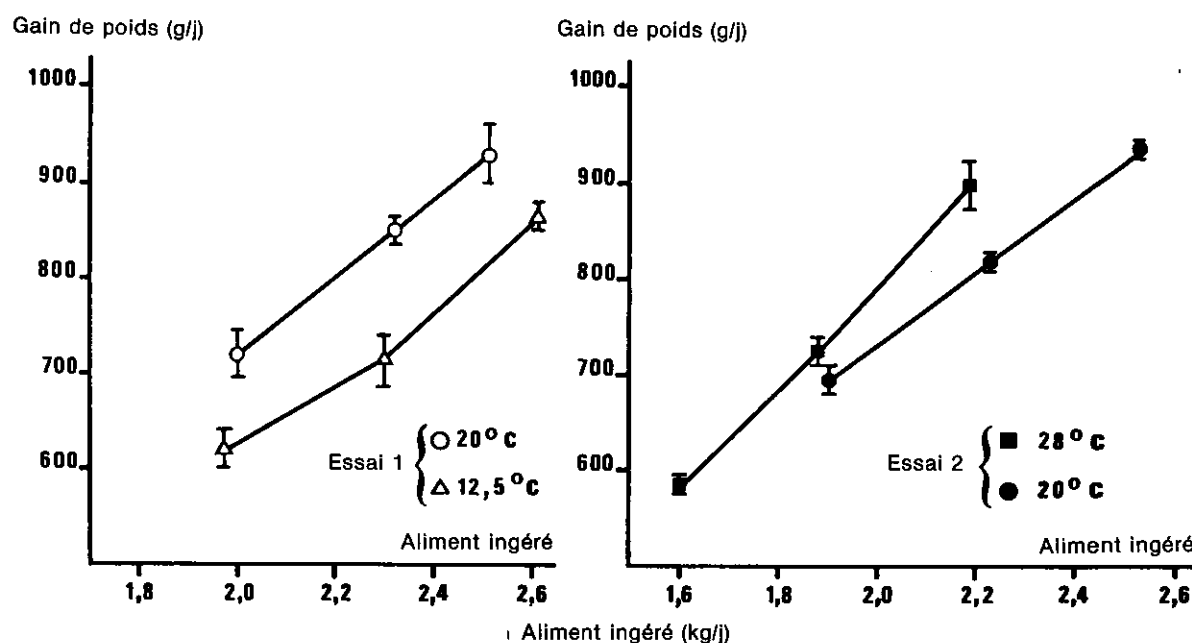
(1) Les valeurs en lysine, méthionine + cystine et en E.D. sont estimées (L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. I.N.R.A., 1984).

### A. Vitesse de croissance et indice de consommation

L'interaction température x quantité d'aliment ingéré n'est pas significative pour les deux critères, vitesse de croissance et indice de consommation. Les variations du gain de poids journalier et de l'indice de consommation en fonction de la température ambiante et du niveau alimentaire sont présentées dans la figure 1. Aux trois températures considérées, la vitesse de croissance augmente linéairement ( $P < 0,01$ ) avec la quantité d'aliment ingéré tandis que l'indice de consommation tend à diminuer ( $P \# 0,10$ ).

FIGURE 1

INFLUENCE DU NIVEAU ALIMENTAIRE ET DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE (+ s :  $\sqrt{n}$ ) DU PORC ENTRE 25-30 ET 98 KG DE POIDS VIF (1)



(1) A l'intérieur de chaque essai, le coefficient de régression reliant la vitesse de croissance ( $Y$ , g/j) à la quantité d'aliment ingéré ( $X$ , g/j) est le suivant : essai 1,  $Y = 0,37 (\pm 0,05) X$  ( $R^2 = 0,80$ ,  $n = 36$ ) ; essai 2,  $Y = 0,39 (\pm 0,02) X$  ( $R^2 = 0,94$ ,  $n = 36$ ).

A l'intérieur de chaque essai, le coefficient de régression reliant le gain de poids journalier au niveau alimentaire ne varie pas significativement avec la température ambiante. A 12,5 et 20°C (Essai 1), la vitesse de croissance augmente en moyenne de  $0,37 \pm 0,05$  g/j par gramme supplémentaire d'aliment ingéré ; à 20 et 28°C (Essai 2), la valeur correspondant est de  $0,39 \pm 0,02$  g/j. Ces coefficients de régression sont utilisés pour ajuster le gain de poids journalier à une même quantité d'aliment ingéré, soit 2 286 g/j (Essai 1) et 2056 g/j (Essai 2). Les valeurs ajustées sont présentées dans le tableau 1. La réduction de la température ambiante de 28 à 20°C provoque, à niveau alimentaire égal, une réduction du gain de poids de 49 g/j ( $P < 0,05$ ), soit 6 g/j/°C en admettant un effet linéaire de la température ; entre 20 et 12,5°C, les valeurs correspondantes sont de 107 g/j ( $P < 0,01$ ) et 14,3 g/j/°C. L'indice de consommation augmente avec l'abaissement de la température. Entre 28 et 20°C, l'augmentation est de 0,14 unité ( $P < 0,05$ ) ; entre 20 et 12,5°C, elle est de 0,39 unité ( $P < 0,01$ ).

TABLEAU 1

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR LA VITESSE DE CROISSANCE ET L'INDICE DE CONSOMMATION DU PORC ENTRE 25-30 ET 98 KG DE POIDS VIF. Données brutes et ajustées à une même quantité d'aliment ingéré (2 286 g/j, Essai 1 ; 2 056 g/j, Essai 2).

Critère	Essai 1		Essai 2	
	12,5 °C	20 °C	20 °C	28 °C
Aliment ingéré (g/j)	2 292	2 280	2 221	1 891
Gain de poids (g/j)	731	834 (P<0,01)	816	736 (P<0,05)
<i>Ajusté</i>	729	836 (P<0,01)	751	800 (P<0,05)
Indice de consommation	3,14	2,75 (P<0,01)	2,72	2,60 (P<0,05)
<i>Ajusté</i>	3,14	2,75 (P<0,01)	2,73	2,59 (P<0,05)

L'obtention des mêmes vitesses de croissance à 20 et 28 °C et à 12,5 et 20°C nécessite un apport supplémentaire d'aliment estimé à 126 (= 49 : 0,39) et à 289 (= 107 : 0,37) g/j, respectivement, ou encore de 16 et 38 g/j par degré centigrade de diminution de la température ambiante dans les intervalles 28-20 et 20-12,5 °C, respectivement.

## B – Résultats d'abattage

Il n'existe aucune interaction significative entre la température ambiante et le niveau alimentaire pour les critères de composition corporelle.

A chaque température, l'augmentation de la quantité d'aliment ingéré s'accompagne d'une diminution linéaire ( $P < 0,01$ ) du rapport longe : bardière et du pourcentage de muscle et d'une augmentation linéaire ( $P < 0,01$ ) du pourcentage de gras dans la carcasse (fig. 2). Les coefficients de régression reliant les caractéristiques des carcasses au niveau alimentaire sont présentés dans le tableau 2. A quantité d'aliment ingéré égale (tableau 3), il n'existe aucune différence d'état d'engraissement entre les animaux élevés à 20 et 28°C (Essai 2). A l'opposé, l'adiposité des carcasses estimée par le rapport longe : bardière et le pourcentage de gras est plus faible à 12,5 qu'à 20°C. Toutefois, à vitesse de croissance égalisée (tableau 4), le pourcentage de gras et le rapport longe : bardière sont semblables à 12,5 et 20°C.

TABLEAU 2

COEFFICIENTS DE RÉGRESSION (b) RELIANT LES CRITÈRES DE COMPOSITION CORPORELLE À LA QUANTITÉ D'ALIMENT INGÉRÉ (g/j)

Critère	Essai 1 (20 - 12,5 °C)		Essai 2 (28 - 20 °C)	
	b	R <sup>2</sup>	b	R <sup>2</sup>
Rendement, %	NS		- 0,0033 ± 0,0007	0,62
% de muscle	- 0,0040 ± 0,0014	0,43	- 0,0046 ± 0,0010	0,59
% de gras	0,0061 ± 0,0024	0,39	0,0063 ± 0,0015	0,58
Longe				
Bardière	- 0,0007 ± 0,0003	0,36	- 0,0009 ± 0,0002	0,64

FIGURE 2

INFLUENCE DU NIVEAU ALIMENTAIRE ET DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DE COMPOSITION CORPORELLE DES PORCS À L'ABATTAGE  
(moyenne  $\pm$  s :  $\sqrt{n}$ ).

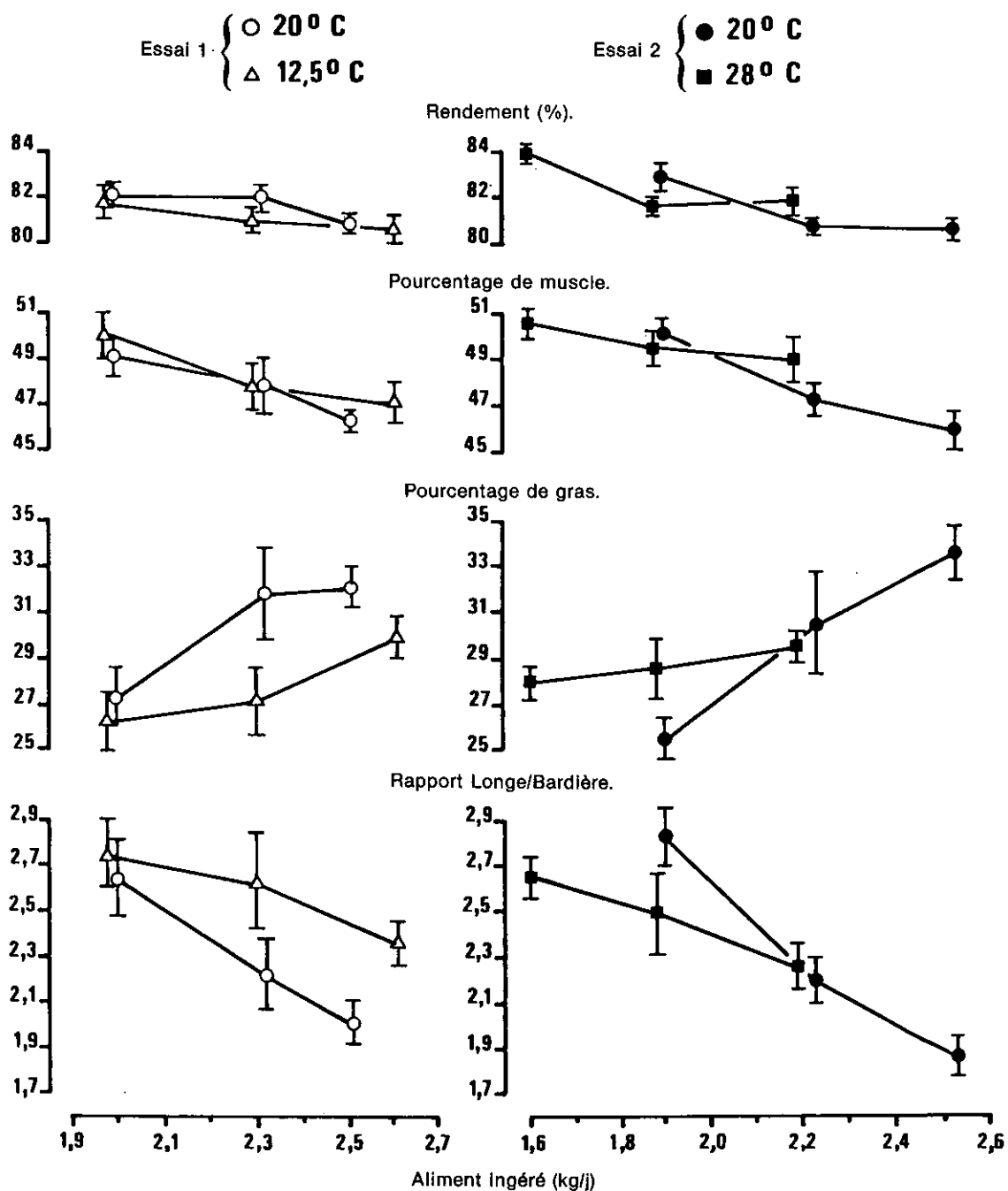


TABLEAU 3

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR QUELQUES CRITÈRES DE COMPOSITION CORPORELLE. DONNÉES AJUSTÉES À UNE MÊME QUANTITÉ D'ALIMENT INGÉRÉ (2 286 g/j, Essai 1 ; 2 056 g/j, Essai 2).

Critère	Essai 1		Essai 2	
	12,5 °C	20 °C	20 °C	28 °C
Rendement, %	81,1	81,6 (NS)	82,0	82,0 (NS)
Pourcentage de muscle	47,8	48,3 (NS)	48,9	48,6 (NS)
Pourcentage de gras	27,5	30,4 (P<0,05)	29,7	28,9 (NS)
Longe				
Bardière	2,58	2,32 (P<0,10)	2,31	2,42 (NS)

TABLEAU 4

INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE AMBIANTE SUR LE RAPPORT LONGE/BARDIÈRE ET LE POURCENTAGE DE GRAS AJUSTÉS À UNE MÊME VITESSE DE CROISSANCE.

Critère	Essai 1		Essai 2	
	12,5 °C	20 °C	20 °C	28 °C
Pourcentage de gras	28,3	29,7 (NS)	29,4	29,2 (NS)
Longe				
Bardière	2,50	2,40 (NS)	2,37	2,39 (NS)

## DISCUSSION

L'importance de la variation de l'indice de consommation avec les conditions climatiques de logement constitue le résultat le plus marquant de nos travaux. Ainsi, à la variation de 0,53 unité d'indice observée dans l'intervalle de température ambiante 12,5-28°C, correspond une différence d'environ 40 kg d'aliment nécessaire pour engraisser un porc de 25 à 100 kg de poids vif. Sur l'ensemble de la période d'engraissement, l'indice de consommation est minimal entre 20 et 25°C (voir la revue bibliographique de VERSTEGEN *et al.*, 1978). Dans nos conditions d'élevage sur caillebotis intégral et en loge individuelle, la diminution moyenne de l'indice de consommation par degré centigrade d'augmentation à la température ambiante est de 0,052 et de 0,017 unité dans les intervalles 12,5-20 et 20-28°C, respectivement, soit des valeurs très proches de celles observées par NICHOLS *et al.* (1982). Sans qu'il soit possible de définir un environnement climatique optimal, nos résultats soulignent l'importance d'une température ambiante élevée (20-25°C) sur la réduction du coût alimentaire.

L'influence de la température ambiante sur le gain de poids journalier du porc en croissance-finition dépend étroitement du mode d'alimentation en raison de la relation inverse qui existe entre la consommation spontanée et la température ambiante. Ainsi, en alimentation à volonté, la vitesse de croissance reste pratiquement constante entre 8 et 20°C et diminue aux températures plus fortes (LE DIVIDICH, 1983). En revanche, à niveau alimentaire constant, nos résultats montrent clairement que le gain de poids journalier est positivement lié aux conditions climatiques de logement dans un intervalle relativement large de température ambiante. A cet égard, en accord avec les données de FULLER et BOYNE (1971), VERSTEGEN *et al.* (1977-79-82)

et PHILLIPS *et al.* (1981), nos résultats font apparaître une réduction avec la température ambiante du gain de poids journalier de 14,3 g/°C en moyenne entre 20 et 12,5°C qui peut être évitée grâce à un apport supplémentaire de 38 g d'aliment/j/°C. L'amélioration significative de la vitesse de croissance avec l'augmentation de la température entre 20 et 28°C, s'oppose aux résultats de COMBERG *et al.* (1973), STAHLY *et al.* (1979) et NICHOLS *et al.* (1982) obtenus en conditions d'alimentation libérale. L'opposition n'est cependant pas surprenante et s'explique par l'effet des températures élevées sur la réduction de la consommation spontanée d'aliment.

La réduction de l'état d'engraissement avec l'abaissement du niveau alimentaire confirme les données de DESMOULIN (1969-78) et DESMOULIN et BOURDON (1971). Par ailleurs, nos résultats montrent qu'à même niveau alimentaire, les animaux placés à la température la plus basse (12,5°C) ont une tendance marquée à être moins gras à l'abattage que ceux élevés à 20°C, malgré des teneurs semblables en muscle. Ces résultats sont en accord avec ceux de VERSTEGEN *et al.* (1973). CLOSE et MOUNT (1978) et LE DIVIDICH et NOBLET (1982) selon lesquels, la fixation des lipides est davantage affectée par le froid et le niveau alimentaire que celle des protéines. En d'autres termes, l'effet du froid sur la vitesse de croissance et l'état d'engraissement équivaut à celui d'une restriction alimentaire. L'absence de différence entre caractéristiques des carcasses des animaux placés à 20 et 28°C est en apparence opposition avec la variation observée entre 20 et 12,5°C. Toutefois, une telle similitude a également été observée par TONKS *et al.* (1972) chez des porcs ingérant la même quantité d'aliment à 21 et 28°C. Elle pourrait s'expliquer par la teneur en eau du muscle qui augmente avec la température ambiante (HACKER *et al.*, 1973). Quoi qu'il en soit, à même vitesse de croissance, nos résultats avec ceux de FULLER et BOYNE (1971) et de VERSTEGEN *et al.* (1982) n'indiquent aucune influence significative de la température ambiante sur les caractéristiques des carcasses. Ceci suggère qu'en période froide, l'apport alimentaire peut être accru sans inconvénient pour la qualité de la carcasse.

En définitive, une température élevée dans les bâtiments d'engraissement se traduit par une économie d'aliment sans que la qualité de la carcasse en soit affectée. Par porc de 100 kg produit, l'économie est de l'ordre de 3,5 kg par degré centigrade d'augmentation de la température ambiante dans l'intervalle 12,5-20 °C, et de 1,2 kg entre 20 et 28 °C. Dans le contexte économique actuel de coût de l'énergie fossile, il ne paraît pas intéressant de chauffer les bâtiments. Il est néanmoins essentiel de conserver la chaleur émise par les animaux grâce notamment à l'isolation thermique des locaux et à un renouvellement minimum de l'air.

## BIBLIOGRAPHIE

- CLOSE W.H., MOUNT L.E., BROWN D., 1978. *Br. J. Nutr.*, **40**, 365-371.
- COMBERG G., WEGNER W., STEPHAN E., PLISCHKE R., FEDER H., REETZ I., 1973. *Züchtungskunde*, **45**, 366-373.
- DESMOULIN B., 1969. *Journées Rech. Porcine en France*, **1**, 67-72.
- DESMOULIN B., BOURDON D., 1971. *Journées Rech. Porcine en France*, **3**, 73-90.
- DESMOULIN B., GRANSART P., TASSENCOURT L., 1976. *Journées Rech. Porcine en France*, **8**, 89-98.
- DESMOULIN B., 1978. *Journées Rech. Porcine en France*, **10**, 211-234.
- DESMOULIN B., ECOLAN P., PEINIAU P., MELANI C., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, **16**, 37-48.
- FULLER M.C., BOYNE A.W., 1971. *Br. J. Nutr.*, **25**, 259-272.
- HACKER R.R., STEFANOVIC M.P., BATRA T.R., 1973. *J. Anim. Sci.*, **37**, 739-744.
- LE DIVIDICH J., 1982. *Journées du Porc. Toulouse*.
- NICHOLS D.A., AMES D.R., HINES R.H., 1982. In : *Proc. Second Int. Livest. Envir. Symposium* pp. 376-379.
- NOBLET J., LE DIVIDICH J., 1982. *Livest. Prod. Sci.*, **9**, 619-632.
- PHILIPS P.A., YOUNG B.A., Mc QUITTY J.B., 1981. *Can. J. Anim. Sci.*, **62**, 95-108.
- TONKS H.M., SMITH W.C., BRUCE J.M., 1972. *Vet. Rec.*, **90**, 531-537.

- STAHLY T.S., CROMWELL G.L., AVIOTTI M.P., 1979. *J. Anim. Sci.*, **49**, 1242-1251.
- VERSTEGEN M.W.A., CLOSE W.H., START I.B., MOUNT L.E., 1973. *Br. J. Nutr.*, **30**, 21-35.
- VERSTEGEN M.W.A., VAN DER HEL W., WILLEMS G.J.M., 1977. *Anim. Prod.*, **24**, 253-259.
- VERSTEGEN M.W.A., BRASCAMP E.W., VAN DER HEL W., 1978. *Can. J. Anim. Sci.*, **58**, 1-13.
- VERSTEGEN M.W.A., BRANDSMA H.A., MATEMAN G., 1979. *Livest. Prod. Sci.*, **6**, 51-60.
- VERSTEGEN M.W.A., BRANDSMA H.A., MATEMAN G., 1982. *J. Anim. Sci.*, **55**, 88-94.