

Influence de l'abaissement de la température ambiante et du poids vif sur le comportement alimentaire des porcs en croissance élevés en groupe

Nathalie QUINIOU (1), J. NOBLET (2), J. LE DIVIDICH (2), S. DUBOIS (2), Florence LABROUE (3)

(1) I.T.P., Pôle Techniques d'Élevage - BP 3, 35651 Le Rheu Cedex
(2) I.N.R.A., Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles
(3) I.T.P., Pôle Amélioration de l'Animal - BP 3, 35651 Le Rheu Cedex

avec la collaboration technique de F. Le Gouëvec et A. Roger pour l'expérimentation sur animaux et Sylviane Daniel pour les analyses de laboratoire

Influence de l'abaissement de la température ambiante et du poids vif sur le comportement alimentaire des porcs en croissance élevés en groupe

Le comportement alimentaire individuel de porcs en croissance croisés Piétrain x Large White élevés en groupe est étudié à partir d'informations enregistrées à l'aide d'une auge équipée d'une antenne de reconnaissance de chaque animal et placée sur un capteur de poids. Les données sont obtenues à partir de groupes de 3 ou 4 porcs étudiés à deux stades de croissance (S1 et S2) correspondant respectivement à des poids vifs moyens de 47 et de 74 kg. La photopériode est de 12 h de jour et 12 h de nuit. Au cours de chaque stade, les porcs sont soumis à des températures variant de façon cyclique entre 22 et 12 °C, la température étant maintenue constante à 22, 19, 16, 14 ou 12 °C pendant 3 ou 4 jours consécutifs. Les porcs adaptent très rapidement leur prise alimentaire en fonction de la température. Celle-ci n'influence pas le nombre de repas (11) par jour, mais la durée (+3 mn) et la taille de chaque repas (+47 g) augmente quand la température diminue de 22 à 12 °C, ce qui conduit à une augmentation linéaire de la prise alimentaire quotidienne de 37 g par degré en dessous de 22 °C. De S1 à S2, le nombre de repas diminue de 13,0 à 9,4 par jour, mais la durée et la taille de chaque repas s'accroissent (de 7,6 à 9,9 mn et de 182 à 302 g, respectivement). Le comportement alimentaire des porcs est à prépondérance diurne et la répartition relative de l'activité alimentaire entre le jour et la nuit (62-38 %) n'est influencée ni par la température ni par le stade de croissance.

Influence of lowering temperature and live weight on the feeding behaviour of group-housed growing pigs

The individual feeding behaviour of group-housed Piétrain x Large White barrows was studied using data recorded with electronic feed dispensers equipped with an aerial in order to identify each pig. Data were collected in groups of 3 to 4 pigs studied at two stages of growth (S1 and S2), corresponding to respective average live weights of 47 and 74 kg. Photoperiod was fixed to 12 hours of light and 12 hours of darkness. For each stage of growth, room temperature varied in a cyclic way between 22 and 12 °C ; it was maintained constant over 3 or 4 days at 22, 19, 16, 14 or 12 °C, respectively. The feeding behaviour of pigs changed rapidly with temperature. Daily number of meals (11) was not affected but both meal duration (+3 min) and meal size (+47 g) increased while temperature decreased from 22 to 12 °C. This led to a linear increase of daily feed intake (+37 g/day per degree below 22 °C). From S1 to S2, number of meals decreased from 13.0 to 9.4 per day, whereas both meal duration and meal size increased (respectively from 7.6 to 9.9 min and from 182 to 302 g). The feeding behaviour of pigs was mainly diurnal and the partition between day and night (62-38 %) was neither influenced by temperature nor by stage of growth.

INTRODUCTION

L'étude des composantes du comportement alimentaire (nombre, taille et durée des repas) a fait l'objet de nombreux travaux qui ont permis de mettre en évidence l'importance des facteurs «animaux» (variabilité entre porcs, effet du type génétique mais aussi du sexe, du stade physiologique ...) et des facteurs sociaux (taille du groupe) (DE HAER et MERCKS, 1992; LABROUE et al, 1994, 1995). En ce qui concerne les effets de la température, les données existantes mettent en évidence une augmentation de la consommation spontanée quotidienne et de l'adiposité à l'abattage quand la température s'abaisse, mais ces lois de réponse ont été obtenues sur des animaux de type conventionnel ou gras (LE DIVIDICH et al, 1985) et ne semblent pas s'appliquer aux types de porcs modernes (MASSABIE et al, 1996). Par ailleurs, peu de connaissances sont actuellement disponibles sur les composantes du comportement alimentaire en fonction de la température et elles sont obtenues dans la plupart des cas en maintenant la température constante pendant l'ensemble de la période étudiée. L'objectif de notre expérience est donc de caractériser les effets d'un abaissement de la température ambiante sur les quantités ingérées et les composantes du comportement alimentaire de porcs de type maigre, et l'interaction entre la température et le stade de croissance des animaux.

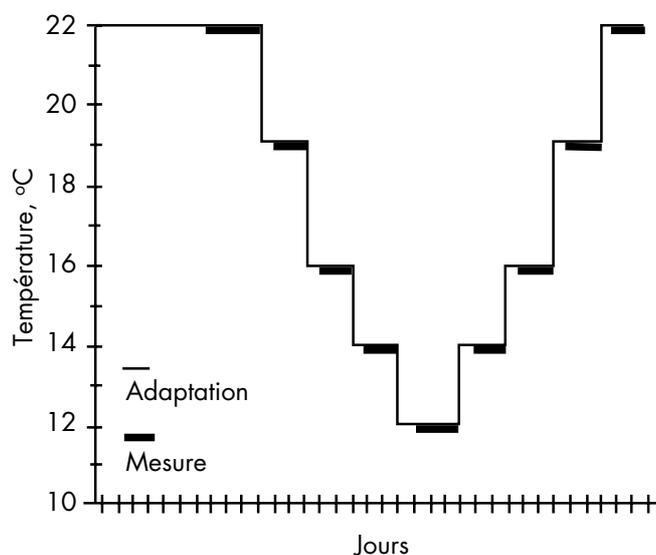
1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'expérience porte sur l'étude de groupes de mâles castrés Piétrain x Large White (PPxLW). Cinq à six porcs, issus de portées différentes, sont regroupés quand ils atteignent 15 kg de poids vif. Puis, vers 30 kg, 4 porcs par groupe sont mutés dans une case (2,3 m x 1,6 m) équipée de caillebotis sur fosse à lisier. La case est placée dans une chambre respiratoire climatisée d'un volume de 12 m³ ce qui permet de maîtriser la température ambiante et l'hygrométrie (70 %) et de mesurer les échanges respiratoires des porcs (résultats non présentés ici). Ce dispositif conditionne toutefois la taille du groupe étudié: celle-ci dépend de la capacité maximale de ventilation de l'enceinte et de la plage de mesure des analyseurs de gaz. Les porcs reçoivent à volonté un aliment standard à base de blé, orge, maïs et tourteau de soja (18,2 % de protéines brutes, 2350 kcal/kg d'énergie nette). L'eau est disponible à volonté. La photopériode est de 12 h de lumière (de 8h à 20h) et 12 h de nuit. L'expérience commence après une période de 7 jours d'adaptation à la case et à l'aliment, la température étant maintenue à 22 °C.

L'expérience consiste à faire varier la température par paliers entre 22 et 12 °C sur une période de 28 jours (appelée «série de mesure») suivant le protocole décrit dans la figure 1. Chaque palier de température correspond à 1 jour d'adaptation et à 2 jours de mesure (3 pour le niveau minimal à 12 °C). Pendant ces 2 ou 3 jours, la température est donc constante à l'échelle de la journée. Après chaque

Figure 1 - Variation de la température ambiante par palier et répartition des jours de mesure



palier de température, pendant la journée dite d'adaptation, la température est augmentée ou diminuée de 2 ou 3 °C pendant 4 heures pour atteindre la valeur du palier suivant. Les porcs sont pesés au début et à la fin de chaque série de mesure. Deux stades de croissance sont étudiés: les poids vifs initiaux et finaux sont de 34 et 61 kg au Stade 1 et 61 et 91 kg au Stade 2, ce qui correspond à des poids moyens de 47 et 74 kg, respectivement à ces deux stades. Deux groupes de 4 porcs sont étudiés au Stade 1, puis 1 porc est retiré de chaque groupe pour les mesures au Stade 2.

1.2. Équipement de mesure du comportement alimentaire

Pour étudier les composantes du comportement alimentaire, la case est munie d'une seule auge équipée d'une trémie d'une capacité de 17 kg d'aliment et placée sur un capteur de poids (Celtron) dont le signal est scruté en permanence. Le programme de saisie détecte les périodes d'instabilité de la pesée, celles-ci correspondant à des visites. Les heures et les quantités d'aliment avant et après les périodes d'instabilité sont enregistrées. L'identification de l'animal présent à l'auge est effectuée à l'aide d'une antenne placée autour de l'auge qui lit la puce électronique (Allflex, protégée par une enveloppe en plastique) fixée sur l'oreille du porc. Un couloir d'accès de largeur réglable permet d'éviter la présence simultanée de 2 porcs à l'auge. Toutes ces informations sont enregistrées sur un micro-ordinateur et stockées dans des fichiers correspondant à 1 ou 2 journées de mesure. L'eau est distribuée au niveau d'une sucette placée à 2 m de la station d'alimentation.

1.3. Calcul des composantes du comportement alimentaire

Les données de base enregistrées quotidiennement com-

prennent les variables suivantes: numéro du porc, heure de début de chaque visite (début d'instabilité de l'auge), heure de fin de chaque visite (fin d'instabilité), consommation d'aliment pendant chaque visite. Les visites successives d'un même animal sont déterminées par le système de mesure (instabilité de l'auge) mais sont susceptibles de faire partie d'un même repas. Elles sont donc regroupées en repas à l'aide d'un critère de repas estimé pour chaque porc à chaque palier de température et pour d'autres animaux élevés au chaud (résultats non publiés) suivant la méthode décrite par LABROUE (1996). En accord avec cet auteur, 95 % des critères de repas obtenus (n=183) ont une valeur inférieure ou égale à 2 minutes; c'est donc cette valeur qui a été retenue pour la suite des calculs.

Le comportement alimentaire peut alors être décrit à l'aide de critères calculés à l'échelle de la journée: nombre de visites, nombre de repas, quantité d'aliment consommé (g), durée de consommation (mn) (somme de la durée des visites et des intervalles entre les visites relatives au même repas), vitesse d'ingestion (g/mn) (rapport de la quantité d'aliment consommé et de la durée des visites). Des critères calculés à l'échelle du repas sont également nécessaires: quantité d'aliment consommé (g), durée de consommation (mn). La valeur de chacun de ces critères est calculée pour décrire le comportement alimentaire de chaque porc sur une durée de 2 ou 3 jours, correspondant à un palier de température. Ces critères sont également calculés sur deux périodes de 12 heures: la phase diurne (8h-20h) et la phase nocturne (20h-8h).

1.4. Analyses statistiques

À chaque stade de croissance et pour chaque température, 2 valeurs (ou 1 à 12°C) sont calculées pour les critères descriptifs du comportement alimentaire de chaque porc: l'une

est obtenue quand la température diminue par palier de 22 à 12 °C et l'autre quand elle remonte de 12 à 22 °C. Dans un premier temps, les effets moyens de la température, du stade de croissance et leur interaction sont étudiés par analyse de variance sur la moyenne de ces 2 valeurs (ou 1 à 12 °C) (GLM, SAS, 1990) (n=70) en prenant en compte le fait que les mêmes animaux sont étudiés aux différentes températures. Pour l'analyse des différences jour/nuit, l'effet de l'éclairage et ses interactions avec la température et le stade sont introduits dans le modèle. Dans un deuxième temps, une analyse de covariance est réalisée sur l'ensemble des données (n=140) entre la quantité d'aliment consommé par jour et le poids vif et la température en covariables, l'effet animal sur les paramètres du modèle étant testé.

2. RÉSULTATS

Un problème lors du remplissage de l'auge est intervenu à un des 2 paliers de température à 19 °C au cours d'une série de mesure au Stade 1. Les données du second palier à 19 °C de cette série sont prises en compte dans l'analyse de covariance sur les données individuelles, mais pas dans l'analyse de variance sur les moyennes par température par série. L'interaction entre la température et le stade de croissance n'est significative pour aucun critère. Les effets de ces deux facteurs sont donc présentés séparément ci-dessous. Les valeurs indiquées dans les tableaux 1 et 2 correspondent aux moyennes brutes. En moyenne sur l'ensemble de l'expérience, la vitesse de croissance des porcs est de 920 g/j.

La température n'influence ni le nombre de visites (75), ni le nombre de repas (11) par jour (tableau 1). Par contre, quand la température diminue de 22 à 12 °C, on constate

Tableau 1 - Moyennes par température et par stade de croissance des critères synthétiques du comportement alimentaire

	Température					Stade		Analyse statistique ¹	
	12	14	16	19	22	1	2	ETR	Signification
Nombre d'observations	14	14	14	10	14	36	30		
Poids moyen, kg	58,9	58,7	58,9	61,8	58,3	46,9	73,9	3,5	S***, P***
Nombre de visites par jour	79	70	74	68	74	82	64	31	S*, P**
Nombre de repas par jour	11,0	10,9	11,8	11,2	11,8	13,0	9,4	2,6	S***
Quantité d'aliment consommé par jour (g)	2496	2442	2420	2367	2157	2168	2628	288	T*, S***, P*
Durée de consommation par jour (mn)	99	94	86	84	76	90	86	21	T*, P*
Vitesse d'ingestion (g/mn)	34,3	32,7	36,2	37,3	37,0	30,5	41,3	6,8	S***
Quantité d'aliment consommé par repas (g)	261	253	227	229	214	182	302	72	S***, P*
Durée de consommation par repas (mn)	10,4	9,5	7,9	7,8	7,3	7,6	9,9	3,8	S*, P*

¹. Analyse de variance incluant l'effet de la température, du stade de croissance, l'interaction température x stade de croissance et l'effet animal. Aucune interaction significative n'est observée.

Tableau 2 - Moyennes des critères de comportement alimentaire par température pour les phases diurne et nocturne

	Température					Différences entre le jour et la nuit ¹
	12	14	16	19	22	
Phase diurne						
Nombre de visites	47	41	45	43	47	*
Nombre de repas	7,0	7,1	7,8	7,7	8,1	***
Quantité consommée (g)	1569	1463	1413	1520	1361	***
Durée de consommation (mn)	61	59	52	52	50	***
Vitesse d'ingestion (g/mn)	33,0	31,6	34,2	39,8	35,7	
Quantité consommée par repas (g)	256	239	206	222	207	
Durée des repas (mn)	10	10	7	7	7	
Phase nocturne						
Nombre de visites	32	28	29	26	28	
Nombre de repas	4,2	3,9	4,1	3,7	3,8	
Quantité consommée (g)	928	972	971	883	796	
Durée de consommation (mn)	39	34	33	32	27	
Vitesse d'ingestion (g/mn)	38,5	36,2	39,1	39,5	39,3	
Quantité consommée par repas (g)	264	284	276	242	227	
Durée des repas (mn)	11	10	9	9	8	

¹. Signification statistique intra - stade entre les phases diurne et nocturne.

une augmentation de consommation quotidienne d'aliment (+339 g). Bien que l'interaction ne soit pas significative, l'augmentation de la prise alimentaire entre 22 et 12 °C est plus importante au Stade 1 (+360 g/j) qu'au Stade 2 (+314 g/j). A l'échelle du repas, bien que les différences ne soient pas significatives compte tenu de la variabilité des données, l'abaissement de la température s'accompagne d'une augmentation de la quantité d'aliment ingérée (+47 g) et de la durée de consommation par repas (+3 mn).

Du Stade 1 au Stade 2, le poids moyen des porcs augmente de 47 à 74 kg (tableau 1). Le nombre de repas diminue significativement de 13,0 à 9,4 entre les Stades 1 et 2. Compte tenu du fait que la durée de consommation par repas augmente (de 7,5 à 9,9 min), il en résulte que, à l'échelle de la journée, le temps total de consommation reste relativement stable d'un stade de croissance à l'autre (88 minutes en moyenne). Du Stade 1 au Stade 2, la vitesse d'ingestion augmente de 30,5 à 41,3 g/min ce qui, combiné à une durée de repas plus élevée, conduit à un accroissement de la taille du repas de 182 à 302 g. Ainsi, malgré la diminution du nombre de repas, on constate une augmentation de la consommation d'aliment par jour de 2168 à 2628 g en moyenne.

La répartition de l'activité alimentaire entre les phases diurne et nocturne est similaire quelle que soit la température ambiante et le stade de croissance. En moyenne, 66 % des repas sont pris pendant le jour (7,6 contre 4,1 la nuit, tableau 2), ce qui correspond à 62 % de la prise alimentaire (1465 contre 910 g la nuit en moyenne). Ni la durée ni la taille du repas ne sont influencées par l'éclairage.

3. DISCUSSION

Plusieurs systèmes automatiques de distribution d'aliment et d'enregistrement du comportement alimentaire individuel des porcs élevés en groupe existent actuellement. La diversité de ces dispositifs rend cependant difficilement comparables d'une étude à l'autre des critères de comportement alimentaire tels que le nombre de visites et de repas. En effet, dans notre étude, la visite commence dès la détection d'une instabilité par le capteur de poids; dans celles de BIGELOW et HOUP (1988) et de LABROUE et al (1993), elle correspond à l'ouverture du volet d'accès à l'auge; dans l'expérience de NIENABER et al (1991), la quantité d'aliment dans l'auge est mesurée toutes les 30 secondes; dans l'étude de DE HAER et MERCKS (1992), la visite commence quand les porcs coupent une barrière infrarouge placée en avant de l'auge... En outre, le fonctionnement de ces automates (bruit, obstacles tels que volets d'accès, boutons poussoirs...) peut influencer les composantes du comportement alimentaire du porc, en particulier en terme de motivation à accéder à l'aliment, et les différences entre études peuvent encore être accentuées par la taille du groupe.

Il est aujourd'hui clairement établi que la taille du groupe influence les paramètres du comportement alimentaire, la diminution du nombre de porcs étant associée à un accroissement de la durée de consommation par jour et du nombre de repas, une diminution de leur taille et de la vitesse d'ingestion (DE HAER et MERCKS, 1992; LABROUE et al, 1994; NIELSEN et al, 1995). Cependant, dans la plupart de ces travaux, la taille du groupe varie en moyenne entre 5 et 20 porcs. NIENABER et al (1991) ont utilisé des groupes de 4 porcs en considérant qu'il s'agissait de l'effectif minimal

permettant aux animaux de se blottir les uns contre les autres et de lutter ainsi plus efficacement contre le froid. Dans notre étude, la taille du groupe était limitée par des contraintes de mesures expérimentales, et aucun élément ne nous permet d'affirmer que la différence d'effectif entre les Stades 1 et 2 (4 et 3 porcs) puisse avoir eu ou non un effet propre sur le comportement alimentaire. Au contraire, compte tenu de la place disponible par porc (0,9 et 1,2 m² aux Stades 1 et 2, respectivement), on peut supposer que les comportements de compétition entre animaux ont joué un rôle faible sur leur comportement alimentaire. Par ailleurs, le critère de repas obtenu est identique à celui retenu par LABROUE et al (1995) pour des groupes de taille plus importante (plus de 9 porcs par case).

L'augmentation du poids moyen des porcs s'accompagne de modifications significatives des critères de comportement alimentaire. Ainsi que déjà observé chez des porcs élevés seuls ou en groupe par AUFFRAY et MARCILLOUX (1988), BIGELOW et HOUPPT (1988), NIENABER et al (1990) et LABROUE et al (1995), l'activité alimentaire des porcs diminue avec l'âge quand elle est exprimée en nombre de repas, tandis qu'en terme de durée de consommation, à l'échelle de la journée, elle reste stable. En effet, parallèlement à la réduction du nombre de repas, leur durée s'accroît ainsi que la vitesse d'ingestion en accord avec LE COZLER (1994), ce qui conduit à une augmentation de la taille des repas et plus généralement de la quantité d'aliment ingéré par jour.

Dans les conditions de confinement phonique imposées par la chambre respiratoire, notre étude montre que l'activité alimentaire des porcs est à prépondérance diurne (62 % de la consommation totale d'aliment) avec des valeurs proches de celle obtenue par AUFFRAY et MARCILLOUX (1980) sur des porcs en individuel également confinés et par BIGELOW et HOUPPT (1988) sur des porcs en individuel (64 %). Chez les porcs en groupe non-confinés, LABROUE et al (1995) trouvent des valeurs supérieures (75 % en moyenne). Dans notre étude, aucune différence n'est mise en évidence entre le jour et la nuit sur la durée et la taille des repas; par contre, pendant le jour, les porcs font plus de repas ce qui s'accompagne d'une plus grande quantité d'aliment ingéré. Contrairement aux études citées ci-dessus, nos résultats, ainsi que ceux de NIENABER et al (1990) obtenus sur porcs en individuel, ne mettent pas en évidence d'augmentation significative de la proportion de l'activité diurne entre les stades de croissance (61,3 et 62,4 % de la consommation est diurne aux Stades 1 et 2, respectivement). Cependant, dans notre étude, la taille du groupe est plus faible que dans l'expérience de LABROUE et al (1995) et, tout en bénéficiant de l'effet «groupe» sur la consommation quotidienne par rapport à l'élevage en individuel, la moindre compétition pour l'accès à l'auge peut expliquer l'absence d'évolution de la répartition nyctémérale au cours de la croissance.

Dans la plupart des études ayant porté sur les effets de la température ambiante sur le comportement alimentaire, la température est maintenue constante au cours de la journée

et au cours de la période de croissance étudiée. Dans la présente expérience, la température est maintenue constante au cours de la journée (sauf pendant les jours d'adaptation) mais elle varie par paliers pendant la phase d'étude. VERHAGEN et al (1988) et RINALDO et LE DIVIDICH (1991) ont montré que le porc adaptait rapidement sa prise alimentaire à un changement thermique: soit 6 jours pour un abaissement de 20 à 15 °C. L'écart thermique choisi entre nos paliers est petit ce qui permet d'éviter les problèmes de durée d'adaptation et ce qui peut correspondre en outre à des fluctuations de température d'un jour à l'autre dans les bâtiments d'élevage.

Les augmentations de la quantité d'aliment ingérée et de la durée de consommation pendant la journée quand la température s'abaisse sont en accord avec celles observées par NIENABER et al (1990). A partir de femelles croisées pesant entre 45 et 85 kg et pour des températures variant entre 5 et 30 °C, NIENABER et HAHN (1983) ont montré que la consommation moyenne par jour (CMJ, g/j) augmentait de façon curvilinéaire quand la température (T) diminuait. Ils proposent une équation prenant en compte l'effet du poids vif (PV, kg) des porcs:

$$CMJ = 1520 + 10,57 PV + 54,6 T - 2,57 T^2$$

À partir de l'ensemble des données obtenues dans notre étude sur une plage de température plus restreinte, une analyse de covariance identique à celle réalisée par NIENABER et HAHN (1983) permet d'obtenir l'équation suivante :

$$CMJ = 2039 + 16,7 PV - 37 T$$

La consommation d'aliment par jour augmente linéairement de 37 g par degré en moins dans notre étude, la valeur correspondante calculée à partir de l'équation de NIENABER et HAHN (1983) étant de 33 g/°C. Cette similitude des effets de la température sur la consommation quand elle est maintenue constante pendant toute la période d'étude ou quand elle varie de façon cyclique par palier confirme l'adaptation rapide des animaux de notre étude à leur environnement thermique.

En ce qui concerne l'effet du poids vif sur la prise alimentaire, le coefficient obtenu par NIENABER et HAHN (1983) (+10,6 g par kg) et celui de notre équation différent (+16,7 g par kg). Cette différence est probablement à mettre sur le compte des conditions expérimentales et du potentiel de croissance des animaux: à la thermoneutralité, les mâles castrés PPxLW augmentent leur consommation de façon continue jusqu'à 90 kg (QUINIOU, 1995) alors que les femelles étudiées par NIENABER et al (1983, 1990) plafonnent rapidement leur consommation. Parallèlement, la vitesse de croissance de ces femelles (739 g/j) est inférieure à celle observée chez les mâles castrés PPxLW (920 g/j) de notre étude et se caractérise par une adiposité du gain plus importante, la teneur en maigre (muscle et gras intermusculaire) dans la carcasse étant de 46 % à 90 kg de poids vif pour les femelles contre 54,7 pour les mâles castrés à 100 kg de poids vif (QUINIOU et al, 1996).

D'après nos résultats, l'augmentation de la consommation d'aliment et de la durée de consommation par jour quand

la température diminue est la résultante d'une augmentation de la taille et de la durée des repas, alors que leur nombre reste constant. Au contraire, d'après NIENABER et al (1990), l'augmentation de la consommation d'aliment par jour chez les porcs en individuel résulte d'une augmentation de la durée totale de consommation et du nombre de repas, alors que leur taille et leur durée ne varient pas. Or, le porc élevé individuellement ne bénéficie pas des adaptations comportementales qui permettent aux porcs en groupe de réduire leurs pertes de chaleur en se blottissant les uns contre les autres. Dans ce cas, une plus grande fréquence des repas de petite taille, mais de durée non accrue, conduit à une activité physique plus intense pendant la journée qui induit une production de chaleur spécifique et, d'après NIENABER et al (1990), permet de limiter l'impact sur la température corporelle de l'ingestion d'aliment et d'eau dont la température est inférieure à celle du corps.

CONCLUSION

La présente étude confirme l'importance des effets de la température sur le comportement alimentaire des porcs. La diminution de la température s'accompagne notamment d'une augmentation de la consommation spontanée d'aliment via une augmentation de la taille et de la durée de chaque repas chez les porcs élevés en groupe. Bien qu'aucune interaction significative n'aie été obtenue, il semble que les porcs légers soient plus sensibles à l'effet du froid que les porcs plus lourds. Notre étude met également en évidence la rapidité avec laquelle le porc s'adapte à son environnement thermique, et souligne donc l'importance à accorder aux variations de température dans les bâtiments. Enfin, les différences de réponse observées entre les porcs des études antérieures et ceux de la présente expérience mettent en évidence la nécessité de réactualiser des lois de réponse des porcs modernes aux conditions du milieu.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUFFRAY P., MARCILLOUX J.-C., 1980. *Reprod. Nutr. Develop.*, 20, 1625-1632.
- BIGELOW J.A., HOUP T.R., 1988. *Physiol. Behav.*, 43, 99-109.
- HAER L.C.M. DE, MERKS J.W.M., 1992. *Anim. Prod.* 54, 95-104.
- LABROUE F., 1996. Génétique du comportement alimentaire chez le porc en croissance. Thèse ENSAR, 185 pp.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., MEUNIER-SALAÜN M.-C., SELIER P., 1993. *Journées Rech. Porcine en France*, 25, 69-76.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., MEUNIER-SALAÜN M.-C., SELIER P., 1994. *Journées Rech. Porcine en France*, 26, 299-304.
- LABROUE F., GUÉBLEZ R., MARION M., SELIER P., 1995. *Journées Rech. Porcine en France*, 27, 175-182.
- LE COZLER Y., 1994. Production de chaleur et comportement alimentaire chez le porc en relation avec son potentiel de croissance. Diplôme de fin d'étude, Université de Paris 7, France, 32 pp.
- LE DIVIDICH J., DESMOULIN B., DOORMAD J.-Y., 1985. *Journées Rech. Porcine en France*, 17, 275-282.
- MASSABIE P., GRANIER R., LE DIVIDICH J., 1996. *Journées Rech. Porcine en France*, 28, 189-194.
- NIELSEN B.L., LAWRENCE A.B., WHITTEMORE C.T., 1995. *Livest. Prod. Sci.*, 44, 73-85.
- NIENABER J.A., HAHN L.G., 1983. Performance of growing-finishing swine in response to the thermal environment. Oral presentation at the Mid-Central Meeting of the ASAE, 12 pp.
- NIENABER J.A., MCDONALD T.P., HAHN G.L., CHEN Y.R., 1990. *Transactions of the ASAE*, 33(6), 2011-018.
- NIENABER J.A., MCDONALD T.P., HAHN G.L., CHEN Y.R., 1991. *Transactions of the ASAE*, 34(1), 289-294.
- QUINIOU N., 1995. Utilisation de l'énergie chez le porc selon son potentiel de croissance: contribution à la modélisation des besoins nutritionnels et de la composition corporelle. Thèse ENSAR, 177 pp.
- QUINIOU N., DOORMAD J.-Y., NOBLET J., 1996. *Journées Rech. Porcine en France*, 28, 429-438.
- RINALDO D., LE DIVIDICH J., 1991. *INRA Prod. Anim.*, 4(1), 57-65.
- S.A.S. 1990. *S.A.S./STAT User's Guide: statistics*. S.A.S., Inst., Inc., Cary, NC.
- VERHAGEN J.M.F., GEERS R., VERSTEGEN M.W.A., 1988. *Netherlands J. Agric. Sci.*, 36, 1-10.
- VERSTEGEN M.W.A., CLOSE W.M., START L.B., MOUNT L.E., 1973. *Br. J. Nutr.*, 30, 21-35.