

Évaluation des besoins énergétiques des truies en gestation élevées en plein air

F. BERGER (1), D. BELLANGER (2), J.Y. DOURMAD (3)

(1) Chambre d'Agriculture de la Mayenne - BP 1229, 53012 Laval Cedex

(2) Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire - 61 avenue Joxé, 49003 Angers Cedex 01

(3) INRA, Station de Recherches Porcines - 35590 Saint-Gilles

Avec la collaboration technique de C. Livenais, A. Peltier et D. Ollivier, (Station Expérimentale Porcine des Trinottières)

Évaluation des besoins énergétiques des truies en gestation élevées en plein air

Une expérimentation est réalisée sur trente truies de différents numéros de portée (3,6 en moyenne, 235 kg à la saillie), logées en plein air ou en bâtiment, afin de valider une démarche factorielle de détermination des besoins énergétiques pour l'élevage en plein air. L'apport alimentaire est calculé de façon à atteindre en fin de gestation une épaisseur de lard dorsal de 21 mm, en tenant compte de l'effet des conditions de logement. Pour les animaux en plein air le temps passé dans la cabane est estimé à l'aide du modèle établi par Buckner et al. (1998) en fonction du climat extérieur. L'expérience se déroule en hivers sur les mois de décembre à avril. En moyenne les apports d'aliment s'élèvent à 3,03 kg en bâtiment et 3,54 kg en plein air entre. L'objectif d'épaisseur de lard a été atteint pour les truies en bâtiment alors qu'en plein air la valeur est inférieure de 2,4 mm aux prévisions. Ceci correspond à un déficit d'apport d'environ 10%. Différentes hypothèses sont envisagées pour expliquer cet écart : le gaspillage d'aliment, les variations à court terme du milieu climatique, la compétition intense entre les animaux ou encore une connaissance insuffisante de l'impact de certains paramètres climatiques sur les dépenses énergétiques.

Evaluation of energy requirements of pregnant sows housed outdoor

An experiment was conducted on thirty pregnant sows of different parities (3.6 on average, 235 kg live weight at mating), housed outdoor or indoor, in order to validate the factorial approach of determination of energy requirements for outdoor housing. Feeding level was determined according to housing conditions and initial condition of each sow, in order to meet a target of 21 mm back fat depth at farrowing. For the sows housed outdoor the time spent in the hut was estimated using the model proposed by Buckner et al. (1998), according to outdoor climatic conditions. The experiment was conducted during winter (December to April). On average, feeding allowance amounted 3.03 kg and 3.54 kg indoor and outdoor, respectively. The target for backfat depth was met in indoor sows, whereas in outdoor sows the measured value was 3.4 mm less than expected. This corresponded to an insufficient feed supply of about 10%. Different hypotheses are proposed to explain this discrepancy : feed spillage, short term variations of climate, and competition for feed among sows. Insufficient consideration, because of a lack of knowledge, of the effect of some climatic criteria (air speed, humidity) on energy metabolism, can also be involved.

INTRODUCTION

Au cours des cycles successifs de reproduction les réserves corporelles de la truie fluctuent au rythme des périodes de gestation et de lactation. De nombreux travaux ont montré qu'une mobilisation excessive des réserves corporelles de la truie est préjudiciable à ses performances de reproduction ultérieures. Les causes n'en sont pas encore totalement élucidées, mais il semble que le statut métabolique (QUESNEL et PRUNIER, 1995) ou l'état des réserves protéiques (KING, 1987) ou lipidiques (REESE et al., 1982 ; PRUNIER et al., 1994) au sevrage soient impliqués. À l'inverse, un poids vif trop élevé ou un état d'engraissement excessif à la mise bas sont susceptibles d'accroître les problèmes péri partum (MICQUET et al., 1990). Il est donc recommandé d'adapter la stratégie d'alimentation afin de maintenir, pour chaque truie, un état optimal de ses réserves corporelles et d'optimiser ainsi ses performances de reproduction à long terme.

En pratique, la reconstitution des réserves corporelles est réalisée pendant la gestation. Les bases du calcul factoriel des besoins énergétiques pendant cette période ont été présentées par DOURMAD et al. (1997), pour des truies élevées en bâtiment. Cette approche permet de quantifier l'apport énergétique nécessaire pour atteindre un objectif de réserves corporelles à la mise bas, objectif déterminé sur la base du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal. Elle permet également de prendre en compte l'effet de facteurs de variation liés aux conditions de logement (température ambiante) ou au comportement des animaux.

L'utilisation de cette approche serait également intéressante pour les truies élevées en plein air. En effet, avec ce type d'élevage la maîtrise d'un état corporel satisfaisant est plus difficile, compte tenu de la variabilité des situations climatiques du comportement des animaux (VIEUILLE et al., 1996). Sa mise en œuvre est cependant plus difficile qu'en bâtiment. En effet, avec ce système de production les truies sont soumises à deux situations climatiques qui sont parfois très contrastées : l'intérieur de la cabane où le plus souvent elles se trouvent en groupe et la situation extérieure où elles sont généralement isolées. L'incidence du milieu sur la dépense énergétique va donc dépendre à la fois des températures ambiantes perçues à l'extérieur et à l'intérieur de la cabane, et du temps respectif passé dans chaque endroit. Cette répartition du temps va également influencer les dépenses liées à l'activité puisque lorsque les truies sont à l'intérieur elles sont généralement couchées, alors qu'elles sont le plus souvent debout quand elles sont au dehors (BUCKNER et al., 1998), tout au moins en hiver.

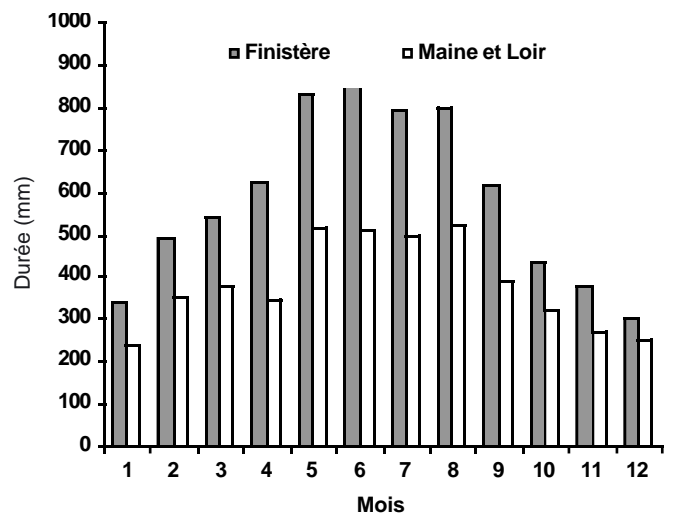
Plusieurs études ont été consacrées au comportement de la truie en gestation élevée en plein air (STOLBA et WOOD-GUSH., 1989, DELMEIER et FRIEND, 1991), mais peu se sont attachées à quantifier les variations quotidiennes du repos et des différentes activités (BRAUND et al., 1998, GUILLOUX et al., 1998). Un modèle de prédiction de l'activité des truies en lactation ou en gestation élevées en plein air a été proposé par BUCKNER et al. (1998). Ce modèle permet d'estimer la proportion du temps passé par les animaux hors de leur cabane (P_c) en fonction de leur état physiolo-

gique (gestation ou lactation), de paramètres descriptifs du milieu climatique : précipitation moyenne journalière (P , mm), radiation nette journalière (R , W/m_2), vitesse de l'air (V , m/s), température ambiante moyenne (T , °C), et d'un facteur saisonnier ($q = 2\pi(\text{jour}-1)/365$)

$$\ln(P_c/(1-P_c)) = 0,102 - 0,269 \ln(1,218 + P) - 0,165 V + 0,581 \cos(q) + 0,0675 \sin(q) + 0,0708 T + 0,001893 R - 0,189 \quad R^2=0,45$$

À titre d'illustration, l'utilisation de ce modèle avec les paramètres climatiques mensuels moyens observés à la stations des Trinottières (49) et à celle de Trévarez (29) est présentée à la figure 1

Figure 1 - Estimation par le modèle de BUCKNER et al. (1998) du temps passé par les truies hors de leur cabane en fonction de la saison et de la localisation



En combinant l'approche factorielle telle qu'elle a été proposée par DOURMAD et al. (1997) et les informations fournies par le modèle de BUCKNER et al. (1998) il est théoriquement possible d'évaluer les différentes composantes des besoins énergétiques de la truie en gestation élevées en plein air. L'objectif de cette étude est de valider expérimentalement cette approche pour la période hivernale en comparant les résultats obtenus en plein air et en bâtiment.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Conduite de l'expérience

L'expérimentation est réalisée à la station expérimentale des Trinottières (49) qui possède sur le même site deux élevages de truies reproductrices, l'un conduit en plein air (60 truies) et le second en bâtiment (105 truies). Pour chaque type de logement, quinze truies issues de deux bandes successives sont mises en expérience après la saillie. Elles sont pesées et leur épaisseur de lard dorsal est mesurées par ultra sons au niveau de la dernière côte, à 6,5 cm de la ligne médiane. Toutes les truies disponibles dans la bande sont retenues

Tableau 1 - Caractéristiques corporelles moyennes des truies en début de gestation et objectifs après mise bas pour les deux types de logement

	Bâtiment	Plein air	Sign. Stat.
Effectif	15	15	
Numéro de portée	2,6 + 1,6	2,6 + 1,5	ns
Saillie			
poids vif, kg	235 + 38	230 + 47	ns
épaisseur de lard dorsal, mm	16,6 + 4,0	15,1 + 5,8	ns
Objectif après mise bas (1)			
épaisseur de lard dorsal, mm	21,0	21,0	-

(1) Les objectifs de poids après mise bas étaient respectivement 195, 240, 270, 285 et 290 kg pour les gestations 1, 2, 3, 4 et 5 et plus

Tableau 2 - Paramètres climatiques moyens pour la période expérimentale (moyenne des années 1997-1998) et prédiction de l'activité des animaux selon le modèle de BUCKNER et al. (1998)

	Décembre	Janvier	Février	Mars
Paramètres climatiques extérieurs				
température, °C	4,7	3,7	6,7	9,2
précipitation, mm/j	2,6	1,9	1,8	0,6
vitesse de l'air, m/s	3,4	4,1	3,1	3,0
radiations, W/m ²	15,9	39,6	71,3	107,6
Paramètres climatiques intérieurs				
cabanes	10,6	9,6	12,4	14,7
bâtiment de gestation	17,8	17	17,5	18
Temps à l'extérieur de la cabane, mn/j	251	244	331	401

pour l'expérimentation; elles sont donc de numéro de portée variables (2,6 en moyenne à la saillie). Les caractéristiques des animaux en début d'expérience sont rapportées au tableau 1. Elles sont très voisines pour les deux types de logements, mis à part pour l'épaisseur de lard dorsal qui est légèrement plus réduite et surtout plus variable chez les truies en plein air, en accord avec ce qui est généralement observé. Les objectifs de poids vif après la mise bas sont fixés en fonction du numéro de portée, à savoir respectivement 195, 240, 270, 285 et 290 kg, pour les truies en gestation 1, 2, 3, 4 et 5 et plus. L'objectif d'épaisseur de lard dorsal est fixé à 21,0 mm quel que soit le numéro de portée et le type de logement.

Les truies sont pesées après la saillie et avant la mise bas, vers 105 jours de gestation. Le poids vif des truies après la mise bas est calculé en soustrayant au poids mesuré en fin de gestation le poids des contenus utérins (contenus utérins = 0,3 + 1,33 poids de la portée DOURMAD et al., 1997). Dans la mesure où il est difficile de peser à naissance les portées nées en plein air (stress et/ou agressivité de la mère), leur poids a été estimé à partir de la pesée de la portée à 3 jours, la relation entre le poids à la naissance et le poids à 3 jours étant déterminée sur les porcelets nés en bâtiment.

1.2. Évaluation de l'apport alimentaire

L'apport alimentaire est calculé sur la base de l'approche factorielle proposée par DOURMAD et al. (1997). Pour

prendre en compte l'effet de la température ambiante nous avons retenu comme température critique inférieure les valeurs de 16°C dans la cabane (valeur pour les truies en groupe) et 20°C pour l'extérieur (valeur pour les truies en individuel) (NOBLET et al., 1997). Pour chaque °C en dessous de la température critique la dépense énergétique augmente respectivement de 7,9 et 15,0 kJ/PV^{0,75}/mn pour l'extérieur et l'intérieur des cabanes (NOBLET et al., 1989, GEUYEN et al., 1984). L'activité des animaux a été considérée en retenant un coût énergétique de la position debout de 30 kJ EM/kg PV^{0,75}/100 mn (NOBLET et al., 1997).

L'activité des animaux est évaluée selon le modèle de BUCKNER et al. (1998) en fonction des paramètres climatiques moyens mensuels prévisibles pour la période expérimentale à savoir de décembre à mars (tableau 2). Les paramètres climatiques extérieurs, vitesse du vent et intensité des radiations, proviennent des enregistrements réalisés par Météo France à Avrillé (20 km du site). Par contre la température intérieure et les températures intérieures des cabanes et des salles de gestation sont issues de mesures réalisées au cours de l'année précédent l'expérience (1997).

Les besoins calculés par cette méthode s'élèvent à respectivement 45,8 et 39,2 MJ EM/j pour les truies en plein air et en bâtiment, soit 3,54 et 3,03 kg d'aliment par jour (tableau 3). Les besoins sont plus élevés pour les truies en plein air compte tenu de l'état initial de leurs réserves corporelles qui est inférieur et surtout de l'effet du climat.

Tableau 3 - Estimation des besoins énergétiques moyens (MJ EM/j) pour les deux types de logement

	Bâtiment	Plein air
Énergie		
entretien	23,78	23,84
activité	4,65	5,93
thermorégulation	1,25	4,53
portée	1,71	1,72
réserves corporelles	7,77	9,74
total	39,16	45,76
Aliment, kg/j		
moyenne	3,03	3,54
décembre	3,05	3,51
janvier	3,03	3,57
février	3,01	3,60
mars	3,02	3,47

Sur l'élevage plein air, l'aliment concentré est présenté sous forme de bouchons. Les truies nullipares sont allotées dans un parc différent de celui des truies multipares. Une ration moyenne est calculée en fonction des estimations individuelles des besoins des animaux, et distribuées au prorata du nombre respectif de chaque catégorie. Pour l'élevage en bâtiment, les truies sont nourries en soupe. Les animaux sont regroupés en fonction de leur rang de portée (nullipares/multipares) et de leur gabarit. Une vanne distribue l'aliment en fonction de l'importance du lot (5 truies au plus), la ration moyenne étant calculée en fonction des estimations individuelles ci dessus.

1.3. Calculs et analyses statistiques

Les truies n'étant pas pesées à la mise bas leur poids vif après mise bas est calculé à partir du poids avant mise bas

et du poids de la portée à la naissance (DORMAD et al., 1997). Les résultats obtenus sont analysés par analyse de variance en prenant en compte l'effet du logement (SAS, 1990).

2. RÉSULTATS

2.1. Évolution des paramètres climatiques au cours de l'expérience

Les moyennes mensuelles des températures relevées à l'extérieur ont été respectivement de 5,9, 6,8, 6,4 et 8,7 °C en décembre 1998, et janvier, février et mars 1999. Un dysfonctionnement des enregistreurs à l'intérieur des cabanes n'a pas permis d'y relever les températures pour l'hiver 98/99 ; les températures à l'intérieur du bâtiment gestantes ont très peu varié autour de 18 °C.

2.2. Performances des truies à la mise bas

Les performances moyennes de reproduction obtenues pour les deux types de logement sont présentées dans le tableau 4. Le nombre de porcelets nés vivants est en moyenne de 12,3 et ne sont pas significativement différent entre les traitements expérimentaux. De même le poids moyen des porcelets à 1 jour (1,63 kg) et le poids total de la portée (19,7 kg) ne diffèrent pas significativement entre les traitements expérimentaux.

Le poids vif avant la mise bas est significativement plus élevé pour les truies élevées en bâtiment que pour celles élevées en plein air (tableau 4). Le poids des contenus étant très voisin pour les deux groupes d'animaux (respectivement 27 et 28 kg pour le bâtiment et le plein air), le poids vif des truies après la mise bas est significativement plus faible en plein air. Le gain de poids total et le gain de poids net des truies pendant la gestation sont supérieurs de respectivement 33 kg et 32 kg chez les truies logées en bâtiment ($P < 0,01$).

Tableau 4 - Performances moyenne à la mise bas des animaux en fonction du type de logement

	Bâtiment	Plein air	Sign. Stat.
Effectif des truies	15	15	
Poids vif, kg			
avant mise bas	313 + 37	276 + 54	*
après mise bas	286 + 39	248 + 56	*
Gain de poids, kg			
total	78 + 15	46 + 35	**
net	51 + 16	18 + 37	**
Épaisseur de lard dorsal, mm			
à la mise bas	21,7 + 3,1	17,6 + 6,4	*
gain pendant la gestation	5,1 + 3,4	2,5 + 3,6	*
Caractéristiques de la portée			
porcelets nés vivants	12,7 + 3,5	11,9 + 1,5	ns
poids moyen à 1 jours, kg	1,57 + 0,28	1,69 + 0,16	ns
poids de la portée, kg	19,5 + 4,4	20,0 + 3,0	ns

À la mise bas l'épaisseur de lard dorsal est supérieure de 4,1 mm ($P < 0,05$) chez les truies élevées en plein air, comparativement à celles logées en bâtiment (tableau 4). De même, le gain d'épaisseur de lard dorsal est significativement plus élevé (5,1 versus 2,5 mm) pour les truies logées en bâtiment. Comme à la saillie on constate à la mise bas une variabilité beaucoup plus importante de ce critère pour les animaux en plein air.

3. DISCUSSION

Les performances zootechniques obtenues dans cette expérience sont tout à fait représentatives des performances habituelles rencontrées dans cet élevage et plus généralement de celles des élevages de production, aussi bien en plein air qu'en bâtiment.

Pour ce qui concerne la reconstitution des réserves corporelles, on constate que l'objectif fixé pour les truies en bâtiment a été atteint. L'épaisseur de lard dorsal est en effet d'environ 21,5 mm en moyenne à la mise bas, ce qui est légèrement supérieur à la valeur de 21 mm fixée comme objectif. On constate également que la variabilité de l'épaisseur de lard dorsal a diminué pendant la gestation, bien que les animaux aient accès à une auge commune pour cinq. Le coefficient de variation de ce critère passe ainsi de 24 à 14%. Ces résultats valident pour l'élevage en bâtiment l'approche proposée par DOURMAD et al. (1997).

Par contre la situation est beaucoup moins satisfaisante pour les animaux élevés en plein air. En effet, l'épaisseur de lard dorsal à la mise bas est seulement de 17,6 mm, soit 2,4 mm de moins que l'objectif fixé. De même, le gain de poids net et le gain de poids total de gestation sont inférieurs d'environ 30 kg à ceux réalisés par les animaux logés en bâtiment. Les apports énergétiques n'ont donc pas été suffisants pour compenser l'augmentation des dépenses liées à l'activité et à la thermorégulation. Sur la base de l'approche factorielle on peut calculer que cela correspond à un déficit d'apport énergétique d'environ 0,6 MJ sur l'ensemble de la gestation, soit en moyenne à 5 kJ EM ou 0,4 kg d'aliment par jour. Le niveau alimentaire moyen pour les animaux en plein air étant de 3,54 kg par jour, ceci correspond à un déficit d'apport d'environ 10%. Ceci confirme bien qu'une insuffisance, même faible, des apports énergétiques peut avoir un impact très important sur la reconstitution des réserves corporelles.

Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette différence entre les deux types de logement. La première concerne la possibilité d'un gaspillage de l'aliment plus élevée en plein air qu'en bâtiment, l'aliment étant distribué directement sur le sol. Une étude conduite au Danemark (LAURITSEN, 1998) évalue ainsi à environ à 5% le gaspillage d'aliment chez des truies en lactation élevées en plein air, ce qui pourrait expliquer une part importante de l'écart observé. On peut également suspecter une mauvaise adaptation des paramètres du modèle. Tout d'abord, concernant l'évaluation du comportement des animaux, le modèle de BUCKNER et al. (1998) a été ajusté aux conditions Écos-

saies de production et il ne prédisait que 45% de la variabilité observée.

Concernant le modèle lui-même, seul l'effet de la température est pris en compte, et d'autres paramètres de l'ambiance sont susceptibles de modifier la température perçue par l'animal. En particulier l'humidité et la vitesse de l'air réduisent notablement la température résultante (MOUNT, 1975). En ne prenant en compte que la température, on a donc vraisemblablement sous-estimé l'effet du climat sur les dépenses énergétiques. D'autre part l'évaluation de l'effet du climat a été faite sur la base des températures moyennes mensuelles. Les écarts de température par rapport à cette moyenne peuvent parfois être importants. Il en est d'ailleurs de même pour les précipitations et les radiations. Bien que l'absence de prise en compte des variations journalières ou nyctémérales ait relativement peu d'impact sur la valeur besoin énergétique moyen calculé, elle peut influencer la constitution des réserves. En effet, une même quantité d'énergie distribuée dans des conditions climatiques très variables s'accompagnera, comparativement à des conditions plus stables mais en moyenne identiques, d'un dépôt corporel plus faible, compte tenu de l'alternance à court terme de phases de mobilisation et de reconstitution des réserves. Il est vraisemblable que de ce point de vue, c'est le mois de février qui semble le plus redoutable.

La compétition entre les animaux peut également expliquer une partie des écarts observés. En effet une étude réalisée sur 10 élevages (HOUÉ, 1995) montre que, lorsque les truies sont présentes sur un même parc, les truies de rang de portée inférieur sont systématiquement plus maigres que les truies plus âgées. De plus la variabilité est aggravée par un couvert végétal dégradé et peu fourni. Ces conclusions semblent confirmées dans notre étude par l'augmentation de la variabilité de l'épaisseur de lard dorsal pendant la gestation.

CONCLUSION

L'étude réalisée a permis de valider l'approche factorielle de détermination des besoins énergétiques pour les truies en gestation élevées en bâtiment. Par contre, pour celles élevées en plein air les apports calculés n'ont pas été suffisants pour reconstituer correctement les réserves corporelles. Ceci s'explique en partie par la difficulté de prise en compte des variations à court terme du milieu climatique, par la compétition intense entre les animaux, mais également par une connaissance insuffisante de l'impact de certains paramètres climatiques sur les dépenses énergétiques. En pratique, on peut néanmoins retenir la démarche proposée en augmentant d'environ 10% les apports par rapport à la valeur calculée. Cette étude montre également qu'en élevage plein air il est nécessaire de modifier plus fréquemment qu'en bâtiment les apports alimentaires en fonction de l'état des animaux et du climat.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le Conseil Régional des Pays de Loire pour le support financier apporté à cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BRAUND J.A., EDWARDS S.A., RIDDOCHI I., BICKNER L.J., 1998., *Applied Anim. Behav. Sci.*, 56, 173-186.
- BUCKNER L.J., EDWARDS S., BRUCE J.M., 1998. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 57, 69-80.
- DELMEIER G.R., FRIEND D.H., 1991. *Appl. Anim. Beh. Sci.*, 29, 327-341.
- DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., NOBLET J., CAUSEUR D., 1997. *Journées Rech. Porcine en France*, 29, 255-262.
- GEUYEN T.P.A., VERHAGEN J.M.F., VERSTEGEN M.W.A., 1984. *Anim. Prod.* 38,477-485.
- GUILLOUX A., BERGER F., BELLANGER D., COSSE B., MEUNIER-SALAÜN M.C., 1998. . *Journées Rech. Porcine en France*, 30, 189-194.
- HOUÉ I., 1995. Évaluation des conséquences de la compétition lors de la distribution alimentaire sur l'état général des performances de la truie en plein air. Mémoire de maîtrise de l'université de Tours. 27 p.
- KING, R.H., 1987. *Pig News and Info.*, 8, 15-22.
- LAURITSEN H.B., 1998. *Infoswin* 388,1-8.
- MICQUET J.M., MADEC F., PABOEUF F., 1990. *Journées Rech. Porcine en France*, 22, 325-332.
- MOUNT L.E., 1975. *Livest. Prod. Sci.*, 2, 381-392.
- NOBLET J., DOURMAD J.Y., LE DIVIDICH J., DUBOIS S., 1989. *Livest. Prod. Sci.*, 21, 309-324.
- NOBLET J., DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., LE DIVIDICH J., 1997. *J. Anim. Sci.*, 75, 2708-2714.
- PRUNIER A., DOURMAD J.Y., ÉTIENNE M., 1994. *Livest. Prod. Sci.*, 37, 185-196.
- QUESNEL H., PRUNIER A., 1995. *Production Animale*, 8, 165-176.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO E.R., et al, 1982. *J. Anim. Sci.*, 55, 867-872.
- SAS, 1990. *SAS User's guide : Statistics*. SAS Inst. Inc. Cary, NC, USA.
- STOLBA A., WOOD-GUSH D.G.M., 1989. *Anim. Prod*, 48, 429-425.
- VIEUILLE C., CARIOLET R., MADEC F., 1996. *Journées Rech. Porcine en France*, 28, 307-318.