

Effet de la quantité d'aliment allouée aux truies pendant le premier mois de gestation sur la reconstitution des réserves et les caractéristiques de la portée à la naissance : premiers résultats

Nathalie QUINIOU (1), Hélène QUESNEL (2)

(1) IFIP-Institut du porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex

(2) INRA, UMR 1079 SENAH, 35590 Saint-Gilles

nathalie.quiniou@ifip.asso.fr

Effet de la quantité d'aliment allouée aux truies pendant le premier mois de gestation sur la reconstitution des réserves et les caractéristiques de la portée à la naissance : premiers résultats

Six bandes de 24 truies sont étudiées pour comparer deux plans d'alimentation pendant la gestation qui diffèrent par la répartition des apports d'aliment. Du sevrage au 30^{ème} jour de gestation (G30), les truies du lot BAS (n = 38) reçoivent une ration qui couvre 1,4 fois leur besoin d'entretien (M), celles du lot HAUT (n = 38) sont alimentées à 1,7 × M. Les niveaux alimentaires correspondants pour les cochettes qui entrent dans les bandes sont de 2,7 et 3,3 kg/j. L'apport global sur 114 jours étant identique dans les deux lots, les truies du lot HAUT reçoivent moins d'aliment après G30. Le lot n'influence ni le poids après mise bas (260 kg en moyenne), ni l'épaisseur de lard dorsal (BAS : 19,4, HAUT : 19,1 mm, P>0,10), ni la prolificité (BAS : 13,9, HAUT : 14,2 nés totaux, P>0,10). L'hétérogénéité entre porcelets à la naissance n'est pas significativement différente entre lots, mais les porcelets du lot HAUT sont en moyenne significativement plus légers à la naissance (1,45±0,34 vs 1,56±0,33 kg/porcelet dans le lot BAS). Il en résulte une portée au sevrage qui tend à être plus petite pour le lot HAUT. En conclusion, la reconstitution des réserves et la prolificité ne sont pas modifiées par l'un ou l'autre des plans d'alimentation. En revanche, les truies suralimentées lors du 1^{er} mois de gestation mettent bas des porcelets plus légers, ce qui résulte probablement plus d'apports insuffisants pendant le dernier tiers de la gestation que d'un excès pendant le 1^{er} mois.

Feeding level over the first 30 days of gestation and its consequences on sows' body reserve repletion and litters' characteristics at birth: first results

Six batches of 24 sows each, were used to compare two feeding plans during gestation that differed by the partition of feed supply. From weaning to the 30th day of gestation (G30), feed allowance to sows from BAS treatment BAS (n=38) represented 1.4 times the maintenance requirement (M). Those from HAUT treatment (n=38) were fed 1.7 × M. Corresponding feed supplies to gilts expected to be inseminated were 2.7 and 3.3 kg/d. Total feed supply over 114 days was the same for both treatments. Therefore HAUT sows received less feed from G30 onwards. At farrowing, neither body weight (260 kg on average for both treatments), nor backfat thickness (BAS: 19.4, HAUT: 19.1 mm, P>0.10), nor litter size (BAS: 13.9, HAUT: 14.2 total born, P>0.10) were significantly influenced by the feeding plan. Heterogeneity within litter was not modified but average birth weight was significantly lower in HAUT treatment (1.45±0.34 vs. 1.56±0.33 kg/piglet in BAS treatment). Thereafter litter size at weaning tended to be smaller in treatment HAUT. In conclusion, body reserve repletion and prolificacy did not differ among feeding plans. In contrast, smaller new-born piglets were obtained from over-fed dams during the 1st month of gestation that probably resulted more from inadequate feed supplies after G30 than excess before G30.

INTRODUCTION

La longévité des truies dans le troupeau repose en partie sur la qualité de la reconstitution des réserves après le sevrage (Dourmad et al, 1994). Les contraintes réglementaires en matière de bien être animal autorisent l'éleveur à élever ses truies en loge individuelle pendant le premier mois de gestation, avant de les élever en groupe. Cette période peut alors être mise à profit pour individualiser les apports d'aliment, cela n'étant pas toujours réalisable lors de la conduite en groupe ultérieure. Au cours du premier mois de gestation, des rations très différentes peuvent alors être distribuées selon l'état des truies au sevrage.

L'impact du niveau alimentaire avant la saillie ou dans les premiers jours qui suivent a fait l'objet de nombreux travaux scientifiques. Ceux-ci se sont principalement intéressés aux effets sur la survie embryonnaire et s'appuyaient sur des niveaux de rationnement non extrapolables dans nos conditions d'élevage. L'objectif de cet essai est de comparer deux cinétiques d'apports alimentaires pendant la gestation, qui diffèrent notamment par le niveau alimentaire de début de gestation pour un même apport global sur 114 jours. Il s'agit de déterminer si la modification de la cinétique des apports au profit du premier mois de gestation influence la reconstitution des réserves corporelles et entraîne des modifications des caractéristiques de la portée (taille, poids moyen, hétérogénéité).

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Dispositif expérimental

Six bandes de 24 truies sont mises en essai à la station expérimentale Ifip de Romillé. La mise en lot est réalisée environ une semaine avant l'insémination, i.e. le dernier jour du traitement de synchronisation des chaleurs pour les truies nullipares (cochettes) et le jour du sevrage pour les autres truies. Au sevrage, des blocs de 2 individus sont constitués sur la base du rang de portée, de l'épaisseur de lard dorsal (ELD) et du poids vif (PV). Les truies sont réparties entre deux lots qui diffèrent par le niveau alimentaire appliqué du sevrage jusqu'à la fin du 1^{er} mois de gestation. La ration allouée aux truies est ajustée en fonction de leur gabarit. Au sevrage, le besoin énergétique d'entretien est calculé à partir de $PV_{\text{sevrage}}^{0,75} \times 0,44$ MJ EM/j. Pour chaque bloc, un besoin d'entretien moyen (M) est alors calculé à partir des deux valeurs individuelles et sert à ajuster les apports selon le lot : lot BAS = $1,4 \times M$, lot HAUT = $1,7 \times M$ (soit +21 %). Pour les cochettes, les blocs sont constitués sur la base de leur gabarit et les rations sont fixes. Les cochettes du lot BAS reçoivent une ration identique à celle allouée pendant la phase d'attente (2,7 kg/j), celles du lot HAUT reçoivent 3,3 kg/j (+22 %).

1.2. Conduite alimentaire

Le jour du sevrage, les truies reçoivent toutes 3,3 kg d'aliment standard de gestation (à la mise en lot, les cochettes reçoivent toutes 2,7 kg). Quand l'écart entre cette ration et celle devant être distribuée le lendemain jusqu'au 30^{ème} jour de gestation (G30) est supérieur à 500 g, l'apport d'aliment est augmenté sur 2 à 4 jours par paliers de 400 à 500 g.

L'apport global de gestation est calculé à partir du PV et de l'ELD mesurés le lundi après l'insémination, avec pour objectif 21 mm d'ELD à la mise bas. La ration distribuée entre le 30^{ème} et le 100^{ème} jour de gestation prend en compte les quantités allouées avant G30 et après G100. A partir du 100^{ème} jour de gestation, les truies reçoivent 3,3 kg/j et les cochettes 3,0 kg/j jusqu'à la mise bas. Les teneurs en énergie métabolisable (EM) et en énergie nette de l'aliment de gestation sont respectivement de 12,2 et 9,0 MJ/kg.

1.3. Conduite de la mise bas et soins

Les mises bas sont habituellement induites à 114 jours, à l'exception des mises bas prévues le samedi qui sont induites à 113 jours. Les soins aux porcelets sont appliqués dans les 24 heures qui suivent la mise bas. Les adoptions sont réalisées dans les 48 heures qui suivent la naissance du porcelet et la mise bas de la nourrice. La mère et la nourrice appartiennent au même lot.

1.4. Mesures

Les truies sont pesées et l'ELD mesurée lors de la mise en lot, le lundi suivant l'insémination, à $G30 \pm 1$ jour, à G98 et après la mise bas. Le statut des porcelets est noté à la naissance (vif, mort). Ils sont pesés dans les 24 heures qui suivent la naissance, en cas de mortalité et au sevrage.

1.5. Calculs et analyses statistiques

Le poids avant mise bas est calculé à partir du poids après mise bas et du poids de portée (Dourmad et al., 1997). Les porcelets momifiés ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Les effets du lot, de la bande et du bloc intra-bande sont testés par analyse de la variance (proc GLM, SAS 1998). La taille de la portée est prise en compte sur la base des nés totaux ou des porcelets sevrés pour étudier, respectivement, le poids à la naissance ou au sevrage.

2. RÉSULTATS

2.1. Longévité dans l'essai

Soixante et onze truies sont mises en essai par lot. Dans les lots BAS et HAUT respectivement, 50 et 53 truies entrent en maternité ; 6 et 7 truies ne viennent pas en chaleur après sevrage ; 9 et 4 truies reviennent en chaleur après l'insémination ($P > 0,10$). Au final, 38 blocs complets de truies, dont 8 de primipares, mettent bas, dont les résultats sont présentés ci-dessous.

2.2. Niveaux alimentaires

Selon le lot, la ration jusqu'à G30 est en moyenne de 3,0 (BAS) et 3,7 kg/j (HAUT) chez les truies (Figure 1). Compte tenu des différences de gabarit selon le bloc, elle varie entre 2,4 et 3,8 kg/j pour le lot BAS et entre 3,0 et 4,7 kg/j pour le lot HAUT. La ration entre G30 et G100 est en moyenne de 3,4 et 3,1 kg/j, respectivement pour les lots BAS et HAUT, ce qui correspond à un apport global moyen de 374 kg/j sur 114 jours dans les deux lots.

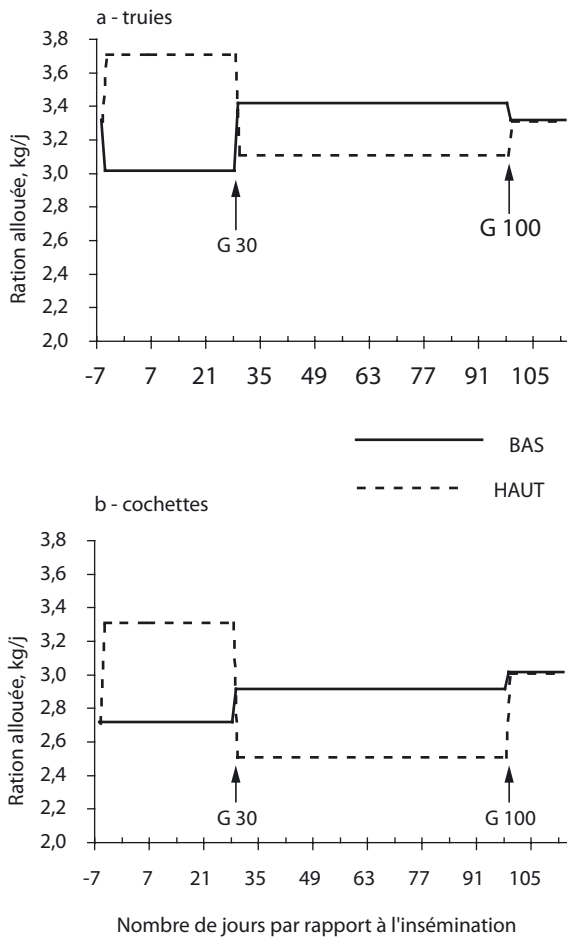


Figure 1 - Quantités moyennes d'aliment alloué aux truies (a) et cochettes (b) pendant les différentes périodes de la gestation

2.3. Reconstitution des réserves

A la mise en lot, les truies pèsent en moyenne 217 kg en début d'essai et 260 kg après la mise bas (Tableau 1). L'ELD est respectivement de 15,0 et 19,1 mm à ces deux stades. Le lot n'a pas d'effet sur ces critères. En revanche, il influence la cinétique de prise de poids (Figure 2-a). Ainsi, les truies du lot HAUT prennent plus de poids avant G30 (+8 vs +0 kg, $P < 0,001$) tandis que celles du lot BAS en prennent plus entre G30 et G100 (+45 vs +34 kg, $P < 0,001$). Chez les truies du lot HAUT, le gain d'ELD entre la mise en lot et G30 tend à être plus élevé (+1,5 vs +0,9 mm pour le lot BAS) tandis que le moindre dépôt entre G30 et G100 n'est pas significativement différent de celui observé chez les truies du lot BAS (respectivement +2,5 et +3,0 mm) (Figure 2-b).

2.4. Caractéristiques des nouveau-nés

En moyenne, la taille de portée est de 14,1 porcelets, pour 13,3 nés vivants (lot : $P > 0,10$). Les porcelets issus du lot BAS sont significativement plus lourds à la naissance (+110 g). Le nombre de petits porcelets (pesant moins de 1 kg) est moindre dans les portées du lot BAS. Néanmoins, l'hétérogénéité dans la portée est similaire (Tableau 1). Les pertes observées à la naissance (mort-nés et morts avant 24 h) sont respectivement de 9 et 11 % des nés totaux dans les lots BAS et HAUT ($P > 0,10$).

L'effet du lot est identique sur les portées issues de truies primipares ou multipares ou chez les truies maigres (ELD < 15 mm) ou non à la mise en lot (pas d'interaction significative).

2.5. Performances de lactation

La taille de portée au sevrage tend à être inférieure chez les portées du lot HAUT (11,2 vs 11,8 porcelets dans le lot BAS). Le poids de portée ou de porcelet au sevrage n'est pas significativement différent entre les deux lots, toutefois la vitesse de croissance des porcelets tend à être plus basse dans le lot HAUT (Tableau 1).

3. DISCUSSION

L'augmentation de la ration s'accompagne d'une prise de poids et d'ELD supérieures en début de gestation en accord avec Close et al (1985) et Bee (2004, 4,5 vs. 2,8 kg/j jusqu'à G50). D'après Close et al (1985), augmenter l'apport énergétique de 20 à 30 MJ d'EM (i.e., de 1,6 à 2,5 kg/j de notre aliment de gestation) se traduit essentiellement par un accroissement du dépôt de lipides et de protéines au niveau maternel en début de gestation. Dans ces études, les truies les moins alimentées en début de gestation reçoivent une ration plus faible tout au long de la gestation (Close et al, 1985) ou la même quantité d'aliment que les autres, soit un apport global inférieur. Dans ces conditions, elles sont plus légères et plus maigres en fin de gestation. En revanche dans notre étude, les moindres apports du début de gestation sont compensés par une ration plus élevée au-delà de G30. Dans ces conditions, la prise de poids et d'ELD s'avère être similaire dans les deux lots. Ceci est en accord avec les résultats de Young et al (2004).

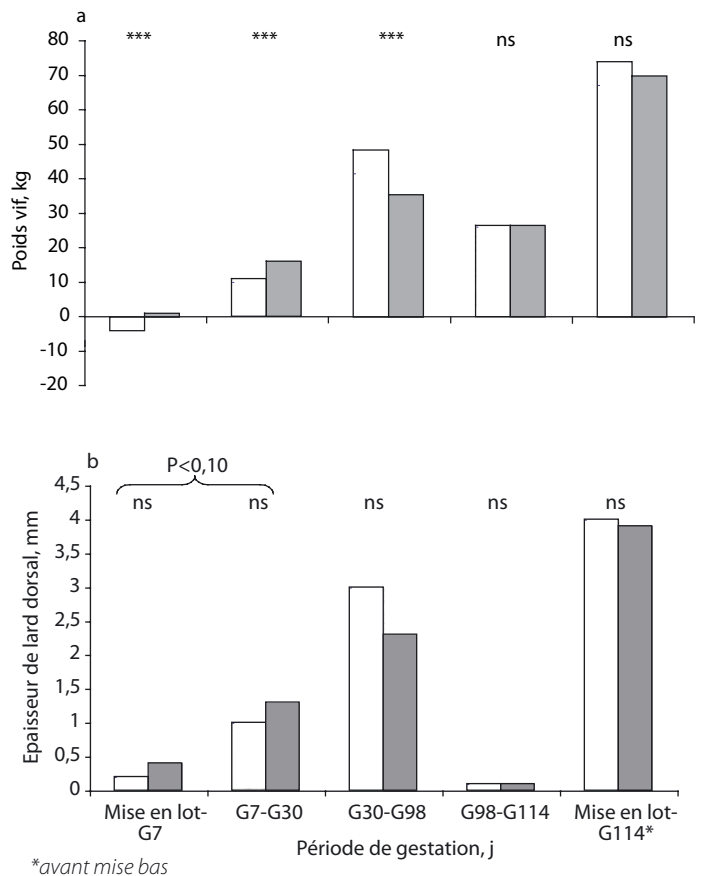


Figure 2 - Gain de poids (a) ou d'épaisseur de lard dorsal (b) selon la période de gestation

Tableau 1 - Performances

	Lot		ETR	Statistiques ¹			
	BAS	HAUT		Lot	Bande	Bloc	Covariable
Nombre d'observations	38	38					
dont primipares	8	8					
Rang de portée	3,7	3,7	0,6		***	***	
Besoin d'entretien au sevrage, MJ EM/j	24,6	24,8	0,9		***	***	
Poids vif, kg							
à la mise en lot ²	215	217	11		***	***	
à 30 j de gestation	215	226	10	***	***	***	
après la mise bas	260	260	9		***	***	
Épaisseur de lard dorsal, mm							
à la mise en lot ²	15,0	14,8	2,0			**	
à 30 j de gestation	16,3	16,6	1,9			***	
à la mise bas	19,4	19,1	2,1		**	***	
Portée à la naissance							
nés totaux (NT)	13,9	14,2	3,8				
pesant moins de 1 kg	1,4	2,2	0,1	*			NT**
nés vifs	13,2	13,3	3,4				
poids à la naissance, kg							
portée	21,1	20,3	2,4	*	***	***	NT***
porcelet	1,56	1,45	0,19	*			NT***
écart-type intra-portée, kg	0,33	0,34	0,10				
coefficient de variation, %	22	24	8				
Portée au sevrage							
porcelets sevrés (SEV)	11,8	11,2	1,4	P=0,06	***		
poids au sevrage, kg							
portée	106	99	9		*		SEV***
porcelet	9,1	9,0	0,8				SEV*
vitesse de croissance, /j							
portée, kg	3,15	2,94	0,26		*		SEV***
porcelet, g	268	261	23	P=0,06	*		SEV*

¹ Analyse de la variance (SAS, 1998) avec le lot, la bande, le bloc intra bande en effet principaux. La taille de portée est prise en compte en covariable pour l'analyse du poids à la naissance ou au sevrage.

² Avant la mise à la reproduction.

Le niveau alimentaire après la saillie peut influencer la survie des embryons pendant le premier mois de gestation. Ainsi, suralimenter des cochettes en début de gestation augmente la mortalité embryonnaire (den Hartog et van Kempen, 1980). Inversement, un rationnement pendant les 10 ou 15 premiers jours de gestation améliore cette survie, toujours chez des truies nullipares (Dyck et Strain, 1983 ; Jindal et al, 1996). Cet effet n'est cependant pas toujours observé (Dyck, 1991 ; Pharazin et al, 1991 ; Prunier et al, 1999). Les divergences entre études s'expliqueraient en partie par le niveau de mortalité embryonnaire, le rationnement améliorant la survie embryonnaire seulement quand celle-ci est initialement faible (Prunier et al, 1999). A notre connaissance, l'influence du niveau alimentaire après la saillie n'a pas été étudiée chez les truies multipares. Comme il existe une relation inverse entre les pertes embryonnaires en premier mois de gestation et les pertes fœtales, plus tardives, les variations de survie embryonnaire ne se répercutent pas nécessairement sur la taille de la portée. Ceci est particulièrement vrai pour les truies hautement prolifiques, dont le taux d'ovulation est largement supérieur au nombre de porcelets à naître. Dans ce contexte, il n'est pas surprenant que la prolificité soit identique avec les deux plans étudiés. De même, Young et al (2004) observent autant de nés totaux quand l'apport alimentaire est réalisé suivant un plan constant ou en accentuant les apports avant G36 et après G101.

A partir de truies mettant bas en moyenne 11 porcelets, Esley et al (1971) n'observent pas de différence sur le poids moyen de naissance entre un plan constant (1,9 kg/j), un plan progressif (de 1,4 à 2,5 kg/j), un plan dégressif (de 2,5 à 1,8 kg/j) et un plan «Haut-Bas-Haut» (2,5-1,4-2,5 kg/j). D'après Noblet et al (1985, 4 truies par lot), le statut nutritionnel de la truie en début et en milieu de gestation aurait un effet limité sur le poids des fœtus. Ainsi, Dwyer et al (1994) n'observent pas de différence de poids de naissance quand la ration est doublée (5 vs 2,5 kg/j) sur différentes périodes de la gestation avant G80 (5-6 truies/lot). C'est également le cas pour Bee (2004) chez des truies (n=5-6/lot) recevant 2,8 ou 4,5 kg/j pendant les 50 premiers jours de gestation, puis 2,8 kg/j jusqu'à la mise bas. D'après Noblet et al (1985), l'effet d'un apport nutritionnel réduit tout au long de la gestation apparaîtrait seulement au-delà du 80^{ème} jour de gestation comme résultant d'une modification de la croissance placentaire plutôt que d'un effet direct sur les fœtus. Le déficit de développement du placenta ne peut alors être rattrapé en fin de gestation par des apports nutritionnels plus élevés. Dans l'essai de Quiniou (2005), les truies suralimentées en fin de gestation recevaient moins d'aliment entre G9 et G100 mais l'écart de niveau alimentaire avec les truies Témoin était sans doute insuffisant (100 g/j) pour influencer la croissance placentaire d'où l'absence de différence sur le

poids de naissance. Dans notre étude, le poids de naissance plus faible des portées du lot HAUT pourrait résulter d'un écart plus important d'apport nutritionnel entre G30 et G100 (300-400 g/j). Cet effet sur le poids de naissance se traduit par une plus grande proportion de petits porcelets dont les chances de survie sont plus faibles (Quiniou et al, 2002). Cela pourrait ainsi expliquer la taille de portée au sevrage qui tend à être inférieure dans le lot HAUT.

Réduire la variabilité du poids de naissance dans la portée est l'une des perspectives envisagées afin d'améliorer la survie néonatale des porcelets. Ni l'augmentation de la ration pendant les 14 derniers jours de gestation (Quiniou, 2005), ni un apport de lipides les 10 derniers jours de gestation (Quiniou et al, 2008) ne permettent d'améliorer ce critère. D'après van der Lende et al (1990), l'hétérogénéité des portées est en partie établie dès 30 jours de gestation, en fin de phase embryonnaire. A ce stade, le coefficient de variation du poids entre les embryons de la future portée est en moyenne de 10 % (Martinat-Botté et Quesnel, non publié) et il augmente pour atteindre 21 % en moyenne à la naissance (Quiniou et al, 2007). D'après Pope et al (1986), la vague de mortalité embryonnaire à l'implantation permet de réduire l'hétérogénéité précoce des embryons. Par ailleurs, le statut métabolique des truies lors du premier mois de gestation peut influencer le développement embryonnaire puis fœtal (Rehfeldt et al, 2001). Dans notre étude, la suralimentation des truies pendant le premier mois de gestation, susceptible d'augmenter la mortalité embryonnaire et de modifier le statut métabolique des truies, n'a pas permis de réduire l'hétérogénéité des portées à la naissance. Il est possible que des effets positifs en début de gestation sur le développement embryonnaire aient été contrebalancés par un effet néfaste du rationnement modéré pendant le reste de

la gestation. Malgré l'incidence que peut avoir l'alimentation de la mère sur l'environnement nutritionnel et hormonal du conceptus, aucune étude ne permet à ce jour de proposer une solution nutritionnelle pour améliorer l'homogénéité des poids à la naissance. Les espoirs dans ce domaine reposent donc sur les épaules des généticiens.

CONCLUSION

Mettre à profit le premier mois de gestation apparaît comme une bonne solution pour reconstituer les réserves corporelles des truies. Ainsi, cette conduite permet d'obtenir une adiposité à la mise bas et une prolificité identiques à celle qui consiste à répartir les apports de façon plus régulière sur l'ensemble de la gestation. En revanche, privilégier les apports pendant le premier mois de gestation a un impact négatif sur le poids moyen des porcelets nouveau-nés et la proportion de petits porcelets et revient donc à accentuer les risques de pertes en maternité. Enfin ce plan d'alimentation ne permet pas de réduire l'hétérogénéité des poids dans la portée à la naissance. D'autres essais sont prévus dans des troupeaux différents notamment pour quantifier l'impact sur le poids moyen des nouveau-nés.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Jean Noblet (INRA) pour sa lecture critique du protocole, Louis Coudray, Frédéric Guyomard, Delphine Loiseau, Ségolène Watine (IFIP), Didier Pilorget, Kélig Rocher, Jean-Claude Giclais, Loïc Chenard et Sylvie Lechaux (Station IFIP de Romillé) pour l'attention portée, aux animaux et à la réalisation des mesures.

Cette étude a été financée dans le cadre du programme national de développement agricole et rural.

REFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bee G., 2004. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *J. Anim. Sci.*, 82, 826-836.
- Close W.H., Noblet J. Heavens R.P., 1985. Studies on energy metabolism of the pregnant sow: 2. The partition and utilization of metabolizable energy intake in pregnant and non-pregnant animals. *Br. J. Nutr.*, 53, 267-279.
- Den Hartog L.A., van Kempen G.J.M., 1980. Relation between nutrition and fertility in pigs. *Neth. J. Agric. Sci.*, 28, 211-227.
- Dourmad J.-Y., Etienne M., Noblet J., Causeur D., 1997. Prédiction de la composition chimique des truies reproductrices à partir du poids vif et de l'épaisseur de lard dorsal : application à la définition des besoins énergétiques. *J. Rech. Porcine Fr.*, 29, 155-262.
- Dourmad J.-Y., Etienne M., Prunier A., Noblet J., 1994. The effect of energy and protein intake of sows on their longevity: a review. *Livest. Prod. Sci.*, 40, 87-97.
- Dwyer C.M., Stickland N.C., Fletcher J.M., 1994. The influence of maternal nutrition on muscle fiber number development in the porcine fetus and on subsequent postnatal growth. *J. Anim. Sci.*, 72, 911-917.
- Dyck G.W., 1991. The effect of postmating diet intake on embryonic and fetal survival, and litter size in gilts. *Can. J. Anim. Sci.*, 71, 675-681.
- Dyck G.W., Strain J.H., 1983. Postmating feeding level effects on conception rate and embryonic survival in gilts. *Can. J. Anim. Sci.*, 63, 579-585.
- Elsley F.W.H., Bathrust E.V.J., Bracewell A.G., Cunningham J.M.M., Dent J.B., Dodsworth T.L., MacPherson R.M., Walker N., 1971. The effect of pattern of food intake in pregnancy upon sow productivity. *Anim. Prod.*, 13, 257-270.
- Jindal R., Cosgrove J.R., Aherne F.X., Foxcroft G.R., 1996. Effect of nutrition on embryonic mortality in gilts: association with progesterone. *J. Anim. Sci.*, 74, 620-624.
- Noblet J., Close W.H., Heavens R.P., 1985. Studies on the energy metabolism of the pregnant sow: 1. Uterus and mammary tissue development. *Br. J. Nutr.*, 53, 351-365.
- Pharazyn A., den Hartog L.A., Foxcroft G.R., Aherne F.X., 1991. The influence of dietary energy and protein intake during early pregnancy on plasma progesterone and embryo survival. *Can. J. Anim. Sci.*, 71, 949-952.
- Pope W.F., Lawyer M.S., Nara B.S., First N.L., 1986. Effect of asynchronous superinduction on embryo survival and range of blastocyst development in swine. *Biol. Reprod.*, 35, 133-137.
- Prunier A., Quesnel H., Quiniou N., Le Denmat M., 1999. Effets du niveau alimentaire sur les concentrations plasmatiques de progestérone et sur la survie embryonnaire chez la truie. *J. Rech. Porcine Fr.*, 31, 17-22.

- Quiniou N., Dagorn J., Gaudré D., 2002. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.*, 78, 63-70.
- Quiniou N., 2005. Influence de la quantité d'aliment allouée à la truie en fin de gestation sur le déroulement de la mise bas, la vitalité des porcelets et les performances de lactation. *J. Rech. Porcine*, 37, 187-194.
- Quiniou N., Brossard L., Quesnel H., 2007. Impact of some sow's characteristics on birth weight variability. *Proc. of the 58th EAAP meeting*, Dublin, Ireland, August 26-29th, session 9-n°5.
- Quiniou N., Etienne M., Mourot J., Noblet J., 2008. Apport supplémentaire d'aliment ou de lipides pendant les 10 derniers jours de gestation et conséquences sur les performances de mise bas et de lactation. *J. Rech. Porcine*, 40, 227-232.
- Rehfeldt C., Kuhn G., Nürnberg G., Kanitz E., Schneider F., Beyer M., Nürnberg K., Ender K., 2001. Effects of exogenous somatotropin during early gestation on maternal performance, fetal growth, and compositional traits in pigs. *J. Anim. Sci.*, 79, 1789-1799.
- van der Lende T., Hazeleger W., de Jager D., 1990. Weight distribution within litters at the early foetal stage and at birth in relation to embryonic mortality in the pig. *Livest. Prod. Sci.*, 26, 53-65.
- SAS 1998. *SAS/STAT user's guide* (version 6. Fourth Ed.), SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Young M.G., Tokach M.D., Aherne F.X., Main R.G., Dritz S.S., Goodband R.D., Nelssen J.L., 2004. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *J. Anim. Sci.*, 82, 3058-3070.