

Peut-on établir une relation entre les caractéristiques de la truie et de sa portée et l'apparition de diarrhées néonatales ?

Proposition de réponse à partir de mesures réalisées en élevage de production

Jean-Noël SIALELLI (1), Yannick LAUTROU (2), Isabelle OSWALD (3), Nathalie QUINIOU (4)

(1) Farm'apro-Cooperl, 7 rue d'Armor, F-22400 Lamballe

(2) ESA Angers, 55 rue Rabelais, F-49007 Angers

(3) INRA, Laboratoire de Pharmacologie-Toxicologie, 180 chemin de Tournefeuille, BP3, F-31931 Toulouse cedex

(4) IFIP - Institut du Porc, Pôle Techniques d'élevage, BP 35104, F-35651 Le Rheu cedex

jnsialelli@selas-hunaudaye.fr

Peut-on établir une relation entre les caractéristiques de la truie et de sa portée et l'apparition de diarrhées néonatales ? Proposition de réponse à partir de mesures réalisées en élevage de production

Les diarrhées néonatales touchent près d'un élevage sur cinq dans certains bassins de production. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de certains critères zootechniques sur l'apparition des diarrhées néonatales, notamment en relation avec les paramètres du colostrum. Dans neuf élevages, sont mesurés l'épaisseur de lard de la truie à l'entrée en maternité, les chronoparts (suivi des heures de naissance de chaque porcelet), et les poids individuels à la naissance et à 24 h d'âge afin d'estimer la production de colostrum. A partir d'un sous-échantillon de truies, des dosages d'IgG sont réalisés dans le colostrum et dans le plasma de 4 porcelets/portée à 48 h. Les analyses statistiques portent sur la comparaison des truies indemnes issues d'élevages indemnes (n=5) ou atteints de diarrhées, et des truies atteintes dans ces derniers (n=4). Le calcul des odds ratio montre que les truies en début de carrière (rangs 1 et 2) ont significativement plus de risque de développer des diarrhées. Les jeunes truies des élevages atteints présentent un rythme de mises plus lent, avec un pourcentage de porcelets nés tardivement plus important, en rapport avec une plus grande hétérogénéité des IgG sériques intra-portée. Aucune différence significative n'est observée entre truies atteintes et indemnes pour les teneurs en IgG colostrales dans les élevages atteints. Dans ces derniers, la quantité de colostrum produite par porcelet semble également être un facteur de risque, introduisant l'hypothèse nouvelle d'une origine nutritionnelle possible dans la physio-pathologie des diarrhées néonatales.

Is there a relationship between sows' characteristics and neonatal diarrhoea occurrence? Proposed answers from measurements performed in commercial units

In some area, almost 20% of the farms are concerned with enzootic neonatal diarrhoea. The aim of this study was to evaluate the influence of some zootechnical parameters on piglets' diarrhoea, especially in connection with some characteristics of the colostrum. In nine commercial units, measurements concerned sows' backfat thickness, chronoparts (individual time at birth of littermates), piglets' weight at birth and at 24 h of age (in order to estimate colostrum production). From a sub-sample of sows, IgG assay were also performed in colostrum and plasma samples from 4 piglets per litter at 48 h. Statistical analyses were performed to compare control litters (no diarrhoea) in non affected herds (5 herds), control litters in affected herds (4 herds) and affected litters. According to odds ratio, litters farrowed by young sows (parities 1 and 2) presented more risk to develop piglets' diarrhoea. Parturition duration was longer in young sows in affected farms than in unaffected ones. Their proportion of born lately piglets was higher and associated with a more heterogeneous sera IgG. In affected farms, no significant difference was observed regarding colostrum immune quality between sows with neonatal diarrhoea versus control litters. Colostrum yield (in excess) appears to be another risk factor, introducing a new hypothesis on nutritional origin for piglets' diarrhoea.

INTRODUCTION

Au cours des cinq dernières années, l'apparition croissante des diarrhées néonatales (DN) en élevage de porc n'a cessé de préoccuper éleveurs et vétérinaires. Dans le grand ouest, selon les secteurs, près de 20 % des élevages sont confrontés de manière régulière à cette problématique.

La protection immunitaire des porcelets dès les premiers jours de vie est assurée par la consommation de colostrum. Celle-ci est influencée par de nombreux facteurs dont les principaux sont le niveau de production de la mère, la taille de la portée, le poids vif et la vitalité à la naissance, et les conditions de naissance des porcelets (Devillers et al., 2005).

Au niveau de la truie, la présence de diarrhée néonatale au sein d'une portée pourrait en partie s'expliquer par la production d'un colostrum hypo-immun (notamment pour les jeunes truies) et/ou une production moindre de colostrum, par portée ou par porcelet, la quantité de colostrum produit étant indépendante des caractéristiques de la portée (Le Dividich et al., 2004 ; Devillers et al., 2005). Au niveau du porcelet, une consommation insuffisante de colostrum, en relation avec la taille de la portée (Cariolet et al. 2004, Le Dividich, 1999, Quiniou et al., 2002, Tribout et al., 2003) pourrait contribuer à l'apparition de DN. Le poids de naissance pourrait également jouer un rôle soit via son hétérogénéité dans la portée, soit en relation avec le rang de portée, les porcelets issus de truies primipares étant plus légers que ceux issus de multipares (Cariolet et al. 2004). Enfin, l'ingestion de colostrum hypo-immun, en relation avec le déroulement de mise bas et la taille de la portée (Le Dividich et al., 2004 ; Devillers et al., 2005) pourrait également être incriminé.

L'objet de cette étude est de faire ressortir les critères zootechniques liés à la truie ou aux porcelets susceptibles de favoriser l'apparition de diarrhées néonatales. A cette fin, les données recueillies sur des animaux dans des élevages jamais confrontés aux diarrhées néonatales (DN-) sont comparées à celles obtenus sur des animaux issus d'élevages qui y sont régulièrement exposés (DN+). Au sein des élevages atteints, les portées atteintes ou indemnes de diarrhées néonatales sont également comparées.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif d'acquisition des données

L'étude est réalisée dans neuf élevages. Cinq d'entre eux n'ont jamais connu de problème de diarrhées néonatales et quatre y sont régulièrement confrontés. Ces élevages sont sélectionnés sur l'absence de facteurs de risque évidents (maîtrise de l'hygiène, du programme alimentaire, de la qualité de l'eau) après enquête téléphonique réalisée auprès d'un échantillon de 100 éleveurs effectuant un suivi régulier en GTTT au sein de la COOPERL.

1.2. Mesures

Les mesures réalisées sur les truies concernent l'épaisseur de lard à l'entrée en maternité (ELD). Le rang de portée est noté de même que l'apparition de DN pendant la 1^{ère} semaine de lactation. Un prélèvement de colostrum est réalisé sur 37 truies après

la naissance du 1^{er} porcelet à partir des 3^{ème} et 4^{ème} tétines droites et gauches pour détermination de la teneur en immunoglobulines G (IgG).

A la naissance, le statut des porcelets est noté : vif, mort né ou momifié. Ces derniers ne sont pas pris en compte dans la suite de l'étude. L'heure de naissance de chaque porcelet est notée par l'observateur qui suit les mises bas. Les porcelets nés vifs sont identifiés et pesés individuellement dans les 15-20 minutes qui suivent la naissance. Environ 24 heures plus tard, les porcelets encore vivants issus des portées nées le matin sont pesés le lendemain en début ou fin de matinée, ceux qui sont nés l'après-midi sont pesés à nouveau le lendemain après-midi. Au-delà de 24 heures de vie, les mouvements de porcelets (adoptions, mutations) sont autorisés. Sur 15 portées, une prise de sang est réalisée après 48 heures de vie chez les porcelets encore présents sous la mère, pour dosage des IgG plasmatiques sur les 1^{ers} nés, derniers nés, et ceux qui présentent le gain de poids le plus important ou le plus faible sur 24 heures, soit quatre porcelets par portée.

1.3. Calculs

La durée de la mise bas est calculée par différence entre l'heure de naissance du dernier et l'heure de naissance du 1^{er} porcelet. L'intervalle moyen entre porcelets est calculé en divisant la durée de la mise bas par le nombre d'intervalles (nés totaux - 1). La cinétique moyenne de mise bas est déterminée en calculant le temps moyen mis par le porcelet à naître en fonction de son ordre de naissance dans la portée.

La taille de portée à la naissance est calculée à partir de la somme des porcelets nés vifs et mort(s) né(s). Le poids de naissance individuel moyen, son écart-type et le poids de portée à la naissance sont calculés à partir des porcelets nés vifs. Le poids moyen à 24 heures, par porcelet, par portée, et son écart-type intra-portée sont calculés à partir des animaux encore vivants à ce stade. Le gain de poids individuel moyen sur 24 heures est calculé, de même que son écart-type intra-portée, et le gain de poids total à partir des porcelets vivants 24 heures après la naissance. La quantité de colostrum consommée par les porcelets est calculée d'après l'équation proposée par Devillers et al. (2004) avec un intervalle naissance-première tétée fixé à 30 mn. Les porcelets morts entre la naissance et la pesée à 24 heures et ayant éventuellement consommé du colostrum ne sont pas pris en compte dans les calculs.

Les truies sont regroupées en deux catégories selon leur rang de portée : les « jeunes » truies correspondent à celles qui mettent bas leur 1^{ère} ou 2^{ème} portée, au-delà elles sont considérées comme « vieilles ».

1.4. Analyses statistiques

Les données sur toutes les portées des différents élevages sont analysées simultanément en incluant l'effet élevage dans les modèles statistiques. Les analyses de variance sont réalisées à l'aide de la procédure GLM (SAS, 1998). Le calcul des corrélations entre variables est effectué via la procédure CORR. Les calculs de fréquence sur les effectifs sont effectués par la procédure FREQ, avec le Chi² exact demandé en option compte-tenu des faibles

effectifs parfois observés. La détermination des facteurs de risques (odds ratio) est effectuée en utilisant la procédure LOGISTIC.

2. RESULTATS - DISCUSSION

2.1. Rang de portée

Dans les élevages DN+, les truies atteintes tendent ($P=0,06$) à être plus jeunes que celles qui sont indemnes (rang de portée : 2,7 vs 4,4), ce que confirment les données du terrain. Le rang de portée ressort en effet comme un facteur de risque significatif, le risque d'observer des diarrhées néonatales chez les truies en début de carrière (rangs 1 et 2) étant 3,6 fois plus élevé que chez les truies plus âgées ($P<0,05$). Compte-tenu de ce résultat, seules les jeunes truies sont prises en compte dans l'analyse du déroulement de mise bas et de production de colostrum.

2.2. Cadences de mise bas chez les jeunes truies

Aucune différence significative de taille de portée n'est observée entre jeunes truies indemnes et atteintes (Tableau 1), même si ces dernières produisent des portées numériquement plus importantes (14,8 nés totaux pour les truies atteintes des élevages DN+ vs 13,1 pour les truies indemnes des élevages DN+ et 14,0 pour celles des élevages DN-). L'intervalle moyen entre porcelets est significativement plus important chez les truies issues des élevages DN+ par rapport à celles issues d'élevages indemnes. Il en résulte une durée de mise bas plus longue (+90 minutes) dans les élevages DN+. Le nombre d'observations n'est pas suffisant pour que l'écart soit significatif avec les élevages DN-. En revanche, le pourcentage de porcelets nés plus de 3 heures après le début de la mise bas est plus élevé de façon significative dans les élevages DN+ (37 % vs 5 % dans les élevages DN- ; $P<0,01$). Aucune différence significative n'est observée entre truies atteintes ou indemnes au sein des élevages DN+.

Afin de s'affranchir de l'effet de la taille de la portée sur la durée de la mise bas, celle-ci est étudiée en considérant le temps mis par chaque porcelet pour naître selon son ordre de naissance. Cela permet alors de suivre le rythme de la mise bas. Dans cette étude, les foulées n'ont pas été notées, aussi les résultats décrivent essentiellement des situations d'élevage plutôt que la physiologie de la truie. Dans les portées de 12 porcelets nés

totaux et moins (Figure 1a), le rythme de mise bas n'est pas très différent entre les truies indemnes des élevages DN+ ou DN-. Au-delà du 5^{ème} porcelet né, un écart apparaît entre les truies indemnes et celles qui sont atteintes. Chez ces dernières, le 6^{ème} porcelet naît en effet en moyenne 54 minutes plus tard que chez les truies indemnes.

Dans les portées plus grandes (Figure 1b), le rythme de mise bas est similaire pour les truies atteintes ou indemnes dans les élevages DN+. Par contre, les truies issues des élevages DN- présentent un rythme de mise bas plus rapide. Cette information est cohérente avec un intervalle moyen de naissance qui tend à être plus faible à l'échelle de la portée complète dans ces élevages que dans ceux qui sont DN+ (Tableau 1). Cette meilleure cadence est favorable à une meilleure vitalité des porcelets (Quiniou, 2005) et à une consommation rapide de colostrum de meilleure qualité (Le Dividich et al., 2004). Ainsi, les porcelets issus de grandes portées dans les élevages DN- ont potentiellement plus de chances d'avoir accès à un colostrum de meilleure qualité immunologique.

2.3. Quantité de colostrum produite

Conformément aux données obtenues par Devillers et al. (2005), la production de colostrum varie peu avec les caractéristiques de la truie et de la portée. La corrélation avec la taille de portée n'est significative ni chez les truies indemnes ($r=-0,14$) ni chez les truies atteintes ($r=-0,28$) des élevages DN+.

Les jeunes truies atteintes ne produisent pas moins de colostrum que les autres (286 vs 233 ml/porcelet dans les élevages DN+, Tableau 1). Bien que l'écart de production colostrale ne soit pas significatif, il est légèrement plus élevé chez les truies atteintes. Cela se traduit par un gain de poids moyen sur 24 h de 72 g (vs 34 g pour les portées indemnes), soit un gain de poids cumulé à l'échelle de la portée 2,4 fois plus important ($P>0,10$). Les effectifs ne sont toutefois pas suffisants pour que ces différences soient significatives.

Il apparaît ainsi que, outre le rang de portée, une production importante de colostrum soit un facteur de risque d'apparition de diarrhée néonatale ($P=0,01$). Le risque d'observer des diarrhées chez les jeunes truies qui produisent plus de 300 ml de

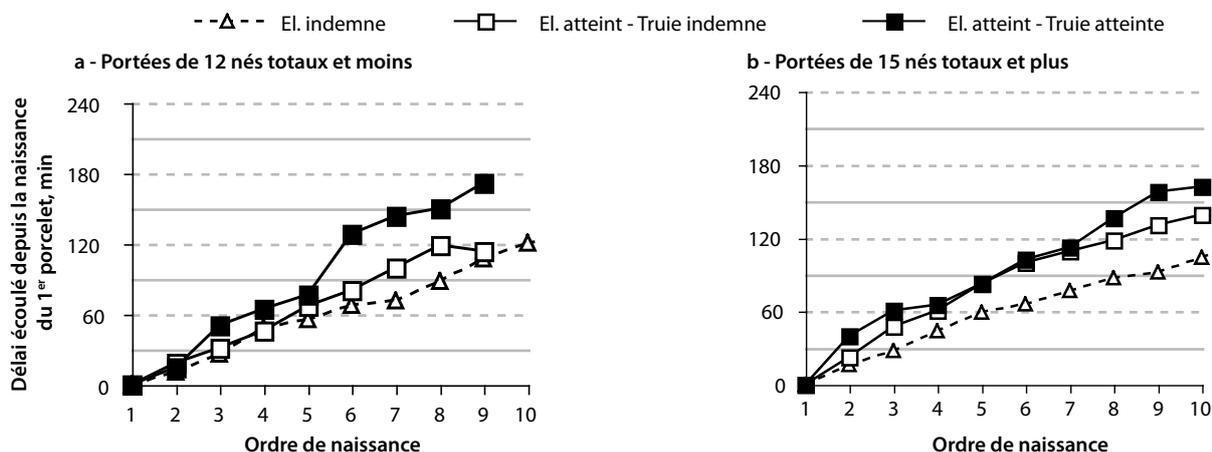


Figure 1 - Déroulement des mises bas dans les portées de 12 nés totaux et moins (a) ou de 15 nés totaux et plus (b) selon le statut de la truie et de l'élevage (les courbes sont tracées de telle façon que le nombre de truies par point soit le même intra-statut)

Tableau 1- Caractéristiques des truies en 1^{ère} ou 2^{ème} portée et de leurs porcelets

Elevage	Statut			Statistiques ¹		
	Indemne	Atteint				
Truie	Indemne	Indemne	Atteinte	ETR	Statut	Elevage
n	10	7	9			
Rang moyen	1,4	1,4	1,4	0,5		
Durée de gestation, j	114,0	114,0	114,0	0,4		*
Epaisseur de lard dorsal, mm	18	20	20	3		
Taille de portée						
Nés totaux (NT)	14,0	13,1	14,8	3,4		
Nés vifs	13,5	12,4	13,7	3,5		
Présents à 24 h	11,0	11,4	12,0	3,2		
Durée de la mise bas, min	151	246	229	79		
Intervalle moyen entre porcelets, min	13	22	20	8	P=0,05	
Porcelets nés après 3 h, % NT	5	39	34	17	P=0,05	
Poids à la naissance des nés vifs, kg						
kg/portée	18	16	18	4		
g/porcelet	1386	1335	1369	280		
Ecart-type intra-portée, g	265	217	206	64		
Poids à 24 h						
g/porcelet	1419	1356	1395	359		
Ecart-type intra-portée, g	222	204	195	76		
Gain de poids sur 24 h						
g/portée	689	350	830	838		
g/porcelet	70	34	72	79		
Ecart-type intra-portée, g	100	63	82	44		
Production colostrale						
ml/portée	2956	2623	3365	1278		
ml/porcelet	280	233	286	115		

1. Analyse de la variance avec le statut et l'élevage intra statut en effets principaux.

colostrum par porcelet est 5,3 fois plus élevé que chez celles qui produisent au plus 200 ml, et 3,5 fois plus élevé que chez celles qui produisent entre 200 et 300 ml/porcelet.

2.4. Teneur en IgG du colostrum

Les truies issues des élevages DN+ présentent une teneur en IgG dans le colostrum significativement plus élevée que celles issues des élevages DN- (Tableau 2). Cet écart pourrait être le reflet d'une pression sanitaire plus importante qui favoriserait l'apparition de diarrhées chez certaines truies, mais est probablement plus lié à un programme de vaccination plus chargé. En effet, seuls les élevages atteints de DN vaccinent contre la rhinite. Les conséquences du contexte sanitaire de l'élevage, du protocole vaccinal, de la procédure d'adaptation des cochettes à leur arrivée dans l'élevage sur l'immunité spécifique dirigée contre les pathogènes digestifs sont autant de sujets à étudier plus finement.

Dans les élevages DN+, les truies atteintes qui sont prélevées produisent par contre un colostrum ayant une teneur en IgG colostrale comparable à celle des truies indemnes.

2.5. Teneur en IgG plasmatiques

Le porcelet dernier né présente en moyenne une teneur en IgG inférieure à celle du 1^{er} né. Les portées issues d'élevages DN- tendent à présenter des teneurs en IgG sériques plus homogènes entre les quatre porcelets prélevés (écart-type intra-portée = 6 vs 7 mg/ml ; P= 0,07, Tableau 2). Cela témoigne d'une ingestion d'un colostrum de qualité immune plus homogène et est à relier avec la meilleure cadence de mise bas mentionnée plus haut. Le pourcentage de porcelets présentant une teneur en IgG élevée (> 20 mg/ml) est significativement plus important (P= 0,03) dans les portées issues d'élevages DN- (68 %) que dans celles issues d'élevages DN+ (53 % pour les portées issues de truies indemnes, 25 % pour les portées issues de truies atteintes, Tableau 3).

Bien que la différence ne soit pas significative, les porcelets dont la teneur en IgG plasmatique est inférieure à 20 mg/ml à 48 h d'âge sont en moyenne plus légers que les autres, en particulier dans les portées atteintes de DN. Ils naissent plus tardivement que les porcelets présentant des teneurs en IgG supérieures à 20 mg/ml, ce qui est à relier avec l'impact sur la vitalité d'un intervalle de naissance long avec le porcelet précédent (hypoxie).

Tableau 2 - Teneurs en IgG dans le colostrum ou le plasma des porcelets

Elevage	Statut			Statistiques ¹				
	Indemne	Atteint		ETR	Statut	Elevage	Rang	Rang x Statut
Truie	Indemne	Indemne	Atteinte					
Prélèvements colostraux								
n	17	14	6					
Durée de mise bas, min	161	204	189	84				
Intervalle entre porcelets, min								
Moyenne	12 ^a	17 ^b	17 ^b	5	***		***	***
Ecart-type	16 ^a	20 ^b	22 ^b	10	*		*	
Teneur en IgG, mg/ml	37 ^a	49 ^b	54 ^b	8	**			
Prélèvements plasmatiques chez les porcelets								
Nombre de portées prélevées	4	4	4					
Durée de mise bas, min	159	215	253	61	*			
Intervalle entre porcelets, min	11	16	19	6				
Teneur en IgG, mg/ml								
Moyenne	25	21	19	4		*		
Ecart-type intraportée	6	7	7	3			P=0,07	
1 ^{er} né	23	22	24	5				*
Dernier né	27	19	16	8				
Porcelet ayant le gain de poids	20	22	15	9		P=0,07		
} - minimal sur 24 h								
} - maximal sur 24 h	27	19	28	4				

1. Analyse de la variance avec le statut, l'élevage intra-statut, le rang en classe (1^{ère} et 2^{ème} portées vs. 3^{ème} et plus) et l'interaction statut x rang en effets principaux.

Tableau 3 - Caractéristiques de naissance des porcelets dont la teneur en IgG plasmatique est inférieure à 20 mg/ml ou non

Elevage	Statut			Statistiques ¹				
	Indemne	Atteint		ETR	IgG	Statut	Truie	IgG x Statut
Truie	Indemne	Indemne	Atteinte					
Nombre de porcelets								
IgG > 20 mg/ml	13	7	3		Chi ² P=0,03			
IgG < 20 mg/ml	6	6	9					
Poids de naissance, g								
IgG > 20 mg/ml	1325	1462	1665	364				
IgG < 20 mg/ml	1303	1416	1496					
Intervalle avec le porcelet précédent, min								
IgG > 20 mg/ml	4	11	25	13		P=0,08	P=0,06	P=0,07
IgG < 20 mg/ml	24	24	19					
Délai depuis naissance du 1^{er} né, min								
IgG > 20 mg/ml	86	152	107	71			*	
IgG < 20 mg/ml	119	167	211					
Ordre de naissance								
IgG > 20 mg/ml	9	11	9	6				
IgG < 20 mg/ml	13	9	10					

1. Analyse de la variance avec en effets principaux le niveau d'IgG, le statut de la truie et de l'élevage, l'interaction statut x niveau d'IgG et la truie en unité expérimentale.

CONCLUSION

Sur la base des résultats obtenus, deux catégories de truies à risques semblent ressortir : 1. celles qui présentent des difficultés de mise bas, à l'origine de la prise tardive d'un colostrum en phase de décroissance immune pour un certain nombre de porcelets (derniers nés et porcelets hypoxiques), et 2. celles qui produisent beaucoup de colostrum. Le premier cas (diarrhée de déséquilibre entre protection immune et pression sanitaire) est largement décrit dans la bibliographie, et conforte l'importance de la rapidité de la prise colostrale. Des études complémentaires permettraient cependant de rattacher de manière plus claire des teneurs colostrales importantes en IgG pour les élevages atteints, à une origine sanitaire, vaccinale ou autre. Le deuxième cas pourrait, et c'est une hypothèse nouvelle, être associé à une diarrhée d'origine nutritionnelle, décrite plus tard dans la vie du porcelet et rarement la 1^{ère} semaine de vie. Cette hypothèse est à mettre en relation avec certaines observations de terrain sur la résorption des diarrhées néonatales suite à une phase d'ajeunement des porcelets.

D'après Herpin et al. (1993) et Le Dividich (1999), la sélection sur la croissance musculaire influence la maturité physiologique

des porcelets nouveaux nés. D'après Canario et al. (2005), l'augmentation de la taille de portée aurait contribué à retarder la maturité des porcelets. Ceci peut s'expliquer en partie par une diminution de la durée de gestation avec l'augmentation de la taille de portée (Devilleers et al., 2005). L'hypothèse d'un cortège enzymatique insuffisant chez les porcelets issus de grosses portées avec mise bas avancée pourrait être proposée pour expliquer l'apparition de diarrhées néonatales sous les mères fortes productrices de colostrum, le porcelet ne pouvant alors pas digérer complètement les quantités importantes de colostrum et de lait ingérées.

Une étude complémentaire sur un nombre plus important de jeunes truies permettra de confirmer cette hypothèse nutritionnelle.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le soutien financier de Schering Plough vétérinaire et l'appui technique de Roland Cariolet et François Madec (AFSSA). Les auteurs remercient les éleveurs pour leur accueil.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Canario L., Tribout T., Thomas F., David C., Gogué J., Herpin P., Bidanel J.-P., Père M.-C., Le Dividich J. 2005. Estimation, par utilisation de semence congelée, des effets de la sélection réalisée entre 1977 et 1998 dans la population Large White sur la composition corporelle et l'état physiologique du porc nouveau né. *Journées Rech. Porcine* 37, 427-434.
- Cariolet R., Le Diguerher G., Julou P., Rose N., Ecobichon P., Bougeard S., Madec F. 2004. Survie et croissance des porcelets au stade maternité dans l'unité EOPS de l'AFSSA de Ploufragan. *Journées Rech. Porcine* 36, 435-442.
- Devillers N., Farmer C., Mounier A.-M., Le Dividich J., Prunier A., 2004. Hormones, IgG and lactose changes around parturition in plasma, and colostrum or saliva of multiparous sows. *Reprod. Nutr. Dev.* 44, 381-396.
- Devillers N., Le Dividich J., Farmer C., Mounier A.-M., Lefebvre M., Prunier A. 2005. Origine et conséquences de la variabilité de la production de colostrum par la truie et de consommation de colostrum par les porcelets. *Journées Rech. Porcine* 37, 435-442.
- Herpin P., Le Dividich J., Amaral N. 1993. Effect of selection for lean tissue growth on body composition and physiological state of the pig at birth. *J. Anim. Sci.* 71, 2645-2653.
- Le Dividich J. 1999. A review - neonatal and weaner pig: management to reduce variation. *Proc. 7th Biennial Conference of the Australasian Pig Science Association, Manipulating Pig Production VII*, 135-155.
- Le Dividich J., Martineau G.-P., Thomas F., Demay H., Renoult H., Homo C., Boutin D., Gaillard L., Surel Y., Bouetard R., Massard M. 2004. Acquisition de l'immunité passive chez les porcelets et production de colostrum chez la truie. *Journées Rech. Porcine* 36, 451-456.
- 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. *Journées Rech. Porcine* 37, 187-194.
- SAS 1998. *SAS/STAT User's Guide* (version 6. Fourth Ed.), SAS Inst. Inc. Cary, NC.
- Tribout T., Caritez J.-C., Gogué J., Gruant J., Billon Y., Bouffaud M., Lagant H., Le Dividich J., Thomas F., Quesnel H., Guéblez R., Bidanel J.-P. 2003. Estimation, par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White : résultats pour quelques caractères de reproduction femelle. *Journées Rech. Porcine* 35, 285-292.