

Incidence de la réduction de l'apport de phosphore dans les aliments pour les truies en gestation et en lactation

Didier CAMBEILH (1), Christine MEYMERIT (1), Jean-Georges CAZAUX (1), Julien CASTAING (1), Fabien SKIBA (2)

(1) ADAËSO, Association pour le développement Agro-Environnemental du Sud-Ouest, 64121 Montardon

(2) ARVALIS-Institut du végétal, 41100 Villerable

Incidence de la réduction de l'apport de phosphore dans les aliments pour les truies en gestation et en lactation

Les effets de trois niveaux d'apports de phosphore digestible sont étudiés en gestation (2,6 - 2,3 et 2,0 g/kg d'aliment) et en lactation (3,2 - 2,9 et 2,6 g/kg) sur le niveau de productivité des truies et sur la réduction de phosphore rejeté dans les lisiers.

Avec un sevrage des porcelets à 21 jours et une conduite des truies bloquées sur caillebotis béton et fonte, les résultats montrent qu'une teneur en phosphore digestible de 2,3 g/kg en gestation suivi de 2,9 g/kg en lactation permet de garantir un bon niveau de productivité des truies et concordent avec les calculs factoriels des besoins proposés par l'INRA.

Des apports en P inférieurs (2,0 g/kg en gestation et 2,6 g/kg en lactation) peuvent être retenus lorsqu'au stade jeune reproducteur l'aliment est suffisamment pourvu en phosphore. La diminution des apports a permis de réduire la concentration en P_2O_5 des lisiers bruts de 24 % en moyenne (23 % en gestation et 27 % en lactation) soit 7,3 kg de P_2O_5 rejeté par an et par truie vs 9,6 kg avec le régime témoin.

L'absence de différences significatives concernant les mesures de résistance osseuse tend à démontrer que les aliments étudiés apportaient suffisamment de phosphore pour assurer une minéralisation correcte du squelette.

L'arrière effet de la réduction en phosphore chez la truie sur les performances des porcelets et des porcs charcutiers conduit à des performances d'élevage et d'abattage statistiquement identiques.

Effects of a reduction in dietary phosphorus for sows during gestation and lactation

The effects of three levels of digestible phosphorus were studied, during gestation (2.6, 2.3 and 2.0 g/kg diet) and lactation (3.2, 2.9 and 2.6 g/kg), on the productivity level of sows and on the level of phosphorus excreted in slurry.

The piglets were weaned at 21 days and the sows housed on a fully slatted concrete and cast-iron floor. The results showed that a dietary digestible phosphorus level of 2.3g/kg during gestation and 2.9g/kg during lactation guaranteed a high level of productivity. They also agree with the estimation of requirements by a factorial analysis previously published by INRA.

A low dietary phosphorus level (2.0 g/kg during gestation and 2.6 g/kg during lactation) can be used, if the diet used during the early reproductive period is sufficiently high in phosphorus. The decrease in phosphorus supply resulted in an average reduction of 24% in slurry P_2O_5 (23% during gestation and 27% during lactation). Therefore, 7.3 kg of P_2O_5 was excreted per year compared to 9.6 kg with the control diet.

All the diets studied supplied enough phosphorus to ensure a satisfactory mineralization of the skeleton, since there was no difference in bone resistance between diets.

There was no significant long term effect of a reduction in dietary phosphorus levels of sows on piglet and finishing pig performance.

INTRODUCTION

La maîtrise des rejets polluants issus des élevages de porcs demeure un enjeu important pour le maintien de cette production.

Le contrôle de l'alimentation est l'une des mesures préventives possibles pour diminuer les rejets de phosphore (P). L'ajustement des apports aux besoins des animaux sur la base du P digestible apparent représente un progrès indéniable par rapport à la seule prise en compte des apports totaux de P. Un meilleur ajustement des apports aux besoins en fonction de la nature des matières premières se justifie pleinement.

Afin de mettre au point de telles stratégies d'alimentation, des travaux récents concernant plus particulièrement le porcelet et le porc à l'engrais ont permis de mieux connaître les besoins des animaux (CASTAING et al, 2003 ; JONDREVILLE et al, 2004) d'une part et la digestibilité du phosphore des matières premières qui composent ces aliments (BARRIER-GUILLOT et al, 1996 ; SKIBA et al, 2004) d'autre part. Chez la truie, les apports de phosphore sont souvent excédentaires afin de préserver productivité et longévité. Le document "CORPEN" de 1996 permettait de déterminer des références moyennes de rejets d'azote et de phosphore des porcs par différence entre quantités ingérées et quantités fixées. Ces références, revues en 2003, recommandent les teneurs maximales en P total des aliments de 5,0 g par kg en gestation et de 6,0 g/kg en lactation.

Cette étude a pour objectif de mesurer les effets d'une réduction de l'apport de phosphore alimentaire chez la truie dans le cas d'un sevrage des porcelets à 21 jours.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Présentation de l'étude

Le choix des trois niveaux de phosphore étudiés est établi sur les bases d'apports généralement pratiqués dans les aliments (T1) : respectivement 5,6 et 6,5 g de P total/kg en gestation et en lactation (2,8 et 3,4 g de P digestible/kg). Les apports inférieurs de 0,8 g/kg de P total en gestation et en lactation (T3) sont déterminés à partir des besoins pour chaque stade physiologique établis d'après les recommandations de GUEGEN et POINTILLART (1986). Les apports intermédiaires entre ces deux valeurs sont étudiés (T2).

1.2. Conduite de l'élevage expérimental

L'étude, réalisée à la station expérimentale de l'ADÆSO à Montardon (64) s'appuie sur le suivi simultané de trois lots au sein de l'élevage expérimental de 168 truies. Elle s'est déroulée de mars 1999 à octobre 2003. Le troupeau (LW x LD ; Camborough) est conduit en sept bandes de 24 truies avec un sevrage à 21 jours.

Une première partie (population I - 35 bandes - 300 portées par traitement) est réalisée après distribution d'un aliment jeune reproducteur, entre 95 et 165 kg de poids vif, contenant 4,0 g de P digestible par kg. La deuxième partie (population II - 42 bandes - 200 portées par traitement) est réalisée après un aliment jeune reproducteur contenant 2,5 g de P digestible par kg.

1.3. Les aliments expérimentaux

Les aliments distribués aux truies sont composés de maïs (50 et 53 %) matière première à faible activité phytasique et d'orge. La complémentation azotée est assurée par du tourteau de soja, du pois et du tourteau de tournesol. La concentration énergétique des aliments est de 9,90 MJ/kg d'Energie Nette (EN) pour les aliments "Gestation" et de 10,37 MJ/kg d'EN pour les aliments "Lactation". Ces aliments apportent respectivement 0,55 et 0,90 g de lysine digestible par MJ d'EN. Du phosphate bicalcique assure la complémentation en P.

Les teneurs en phosphore total analysées sont légèrement inférieures à celles attendues : de 0,32 g/kg en moyenne pour les aliments de gestation et de 0,47 g/kg pour les aliments de lactation, ce qui entraîne une réduction moyenne de P digestible de 0,15 g/kg en gestation et de 0,24 g/kg en lactation.

L'arrière effet des apports de phosphore aux truies, est contrôlé sur leur descendance. Les aliments porcelet 2^{ème} âge, porcs croissance et porcs finition apportent respectivement 3,6, 2,5 et 2,0 g de P digestible/kg.

1.4. Conduite alimentaire

En premier cycle de gestation, les truies reçoivent quotidiennement 25,3 MJ d'EN de 0 à 28 jours puis 23,8 MJ du

Tableau 1 - Schéma expérimental (g de P total et g de P digestible attendu par kg d'aliment)

Traitement expérimental	T1	T2	T3
Teneurs en P total et P digestible apparent des aliments			
- Aliment "Gestation"	5,6 - 2,8	5,2 - 2,4	4,8 - 2,1
- Aliment "Lactation"	6,5 - 3,4	6,1 - 3,1	5,8 - 2,8
Arrière effet sur les porcelets et porcs charcutiers			
- porcelets 2 ^{ème} âge	7,0 - 3,6		
- porc croissance	5,0 - 2,5		
- porc finition	4,3 - 2,0		

Tableau 2 - Composition et caractéristiques moyenne des aliments

Type d'aliments	Jeune reproducteur 115-165 kg		Aliments de gestation			Aliments de lactation		
	Pop. I	Pop. II	T1 Haut	T2 Moyen	T3 Bas	T1 Haut	T2 Moyen	T3 Bas
Types d'aliments Niveau de phosphore								
Composition, %								
- Maïs	25,0	30,0	50,25	50,35	50,45	52,89	52,99	53,09
- Orge	34,3	30,0		25,00			8,30	
- Blé	25,0	17,0		-			-	
- Tourteau de soja	8,4	11,0		10,00			20,00	
- Pois	-	4,0		6,00			10,00	
- T. de tournesol	-	4,0		5,00			3,00	
- Huile de colza	-	-		-			2,00	
- Farine de poisson	3,0	-		-			-	
- L.Lysine	-	-		-			0,10	
- DL. méthionine	-	-		-			0,06	
- Carbonate de Ca	1,70	1,85	1,70	1,85	2,00	1,20	1,30	1,40
- Phosphate bicalcique	1,80	1,00	1,25	1,00	0,75	1,65	1,45	1,25
- C.O.V.	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Caractéristiques analytiques, en g/kg à 870 g de MS/kg								
Matières azotées totales ⁽¹⁾	138	136	132	133	133	167	168	169
Matières minérales ⁽¹⁾	58	54	55	54	52	54	52	52
Calcium ⁽¹⁾	11,8	10,5	10,9	10,9	10,4	9,6	9,1	9,1
P total attendu	7,01	5,32	5,68	5,25	4,82	6,45	6,11	5,77
P digestible attendu ⁽²⁾	4,00	2,44	2,75	2,41	2,07	3,37	3,10	2,83
Activité phytasique, UP	307	254	155	155	155	72	72	72
P total analysé ⁽¹⁾	6,92	4,81	5,32	4,88	4,60	6,03	5,61	5,27
P digestible ⁽³⁾	3,95	2,20	2,58	2,24	1,98	3,15	2,85	2,58
Ca / P Digestible	3,0	4,8	4,2	4,9	5,3	3,0	3,2	3,5
Energie Nette, MJ/ kg	9,86	9,72	9,90	9,90	9,90	10,37	10,37	10,37

⁽¹⁾ Résultats moyens de 10 analyses par aliment.

⁽²⁾ CUD du phosphore de matières premières (tables INRA-AFZ, 2002) : maïs (28%), orge (32%), blé (30%), tourteau de soja (32%), pois (47%), tourteau de tournesol (19%) et phosphate bicalcique (79%).

⁽³⁾ Teneur en P digestible recalculée en fonction de la teneur en P total analysée.

⁽⁴⁾ Teneur en vitamine D3 : 2615 U.I / kg pour tous les aliments.

29^{ème} au 90^{ème} jours et 28,7 MJ d'EN du 90^{ème} jour à la mise bas. Pour les cycles suivants, les quantités journalières sont adaptées au poids et à l'état d'engraissement de chaque truie en début de gestation. Les multipares reçoivent 23,8 MJ d'EN de 0 à 28 jours puis entre 23,8 et 31,7 MJ d'EN du 29^{ème} au 90^{ème} jours et 28,7 MJ d'EN du 90^{ème} jour à la mise bas.

Les apports alimentaires en lactation débutent à 2,6 kg d'aliment le lendemain de la mise bas, ils augmentent de 0,5 kg / jour pour atteindre 10,0 kg entre le 15^{ème} et le 20^{ème} jours (103,7 MJ d'EN). Les primipares sont plafonnées à 9 kg par jour (93,3 MJ d'EN).

1.5. Mesures effectuées

Les truies sont pesées à la saillie, à l'entrée en maternité, après la mise bas et au sevrage. L'épaisseur de lard des truies, est mesurée par ultrason au point P2, à la saillie, à 90 jours de gestation et au sevrage. Les porcelets sont identi-

fiés et pesés à la naissance et au sevrage. La taille des portées, les mutations-adoptions, la nature et le nombre de porcelets morts sont enregistrés. L'appréciation des aplombs, épidermes et phanères (soie et onglons) est réalisée en fin de gestation et au sevrage.

Les mesures du moment de flexion des métatarsiens principaux (interne III et externe IV) de la patte postérieure gauche sont réalisées par le laboratoire de nutrition et de sécurité alimentaire de l'INRA à Jouy-en-Josas sur 12 animaux par traitement.

Le phosphore plasmatique des truies est dosé par colorimétrie par le laboratoire de l'INRA-UMRVP de Saint Gilles sur 14 animaux par traitement. Les prélèvements sont réalisés en début de gestation (37^{ème} jour), en fin de gestation (88^{ème} jour) et en fin de lactation (18^{ème} jour).

La production d'effluents est mesurée en gestation et en lactation. Les lisiers de gestation sont stockés par fosse regroupée.

pant 5 truies multipares d'un même traitement. En maternité, les lisiers sont contrôlés par rangée de 6 truies d'un même traitement. Au total, 5 bandes de truies sont contrôlées en gestation et 7 bandes en lactation.

La totalité du lisier brut est collectée et homogénéisée dans une cuve sur jauge de contrainte. Une électrovanne temporisée assure la déviation d'une partie du lisier sur laquelle est réalisée l'échantillonnage. Le Laboratoire Départemental des Pyrénées Atlantiques (accréditation COFRAC / ISO17025) réalise le dosage du phosphore (P_2O_5) par ICP (norme NF EN ISO 11885).

1.6. Traitement statistique des données

L'unité expérimentale est la truie sevrant les porcelets. Les variables qualitatives, les causes d'élimination des truies et la mortalité des porcelets sont comparées par des tests de KHI-2. Les critères de productivité en modèle déséquilibré sont comparés par analyse de variance (logiciel SAS) pour chacun des cycles. Les commentaires s'appuient sur la population des truies ayant réalisées 4 portées. Les interactions entre traitements, populations et cycles sont testées.

2. RÉSULTATS

En l'absence d'interactions entre les apports de P aux jeunes reproducteurs et les traitements étudiés, le commentaire des variables de production porte sur les performances cumulées des deux populations.

2.1. Nombre de portées sevrées et causes d'élimination

La population I est composée en moyenne, de 75 truies sevrées en cycle 1, 57 en cycle 2, 49 en cycle 3, 42 en cycle 4 et 32 en cycle 5 par traitement (cycle moyen de 3,16). La population II est composée en moyenne de 72 truies sevrées en cycle 1, 51 en cycle 2, 36 en cycle 3, 24 en cycle 4 et 13 en cycle 5 par traitement (cycle moyen de 2,34).

Le nombre de cochettes mise à la reproduction est semblable entre traitement (90 primipares en population I et 80 en population II). 11 % d'entre elles sont éliminées avant le 1^{er} sevrage suite principalement à des troubles de reproduction sans effet du traitement. Le taux d'élimination des multipares est semblable avec les 3 niveaux de P : 21 % d'élimination en moyenne par cycle (inférieur à 15 % pour les cycles 2 à 4 et supérieur à 25 % à partir du 5^{ème} cycle). Les principaux troubles observés sont liés à des problèmes de reproduction et à des chutes de performances en cycles élevés. La part de réformes liées aux troubles locomoteurs ne représente que 1,3 % (T1 et T2) à 2,5 % (T3) des éliminations. L'augmentation des réformes observée avec T3 (NS) provient de la population II où des troubles locomoteurs sont constatés dès le 1^{er} cycle entraînant leur élimination. D'autre part, avec cette population II comparativement à la population I, la fréquence des truies T2 et T3 non venues en chaleur après sevrage passe de 4,9 % à 9,0 % alors que cette fréquence reste inchangée avec T1 (4,5 %).

2.2. Consommation alimentaire

Les ingérés alimentaires sont, pour chaque cycle, statistiquement identiques entre les trois traitements expérimentaux :

gestation : 292 kg (cycle 1), 287 kg (cycle 2), 291 kg (cycle 3) et 295 kg (cycles 4 et 5) par truie,

lactation : 104 kg (cycle 1), 116 kg (cycle 2), 123 kg (cycle 3) et 125 kg (cycles 4 et 5) par truie,

La fréquence de truies multipares recevant une ration supplémentaire dès le début de gestation n'est pas différente entre traitement. Elle concerne 8 % des cycles 2, 22 % des cycles 3 et 4, et 30 % à partir du 5^{ème} cycle.

2.3. Evolution pondérale des truies

Le profil d'évolution du poids des truies ainsi que les variations pondérales au cours d'un cycle sont identiques avec les trois traitements. Saillies à 149 kg (âge moyen de 235 jours), elles atteignent 195 kg au 1^{er} sevrage, 221 kg, 240 kg, 253 kg et 265 kg aux sevrages 2 à 5. Sur les 5 premiers cycles, le gain net de gestation moyen est de 44,0 kg et la perte moyenne de lactation est de 11,0 kg.

Les épaisseurs de lard dorsal traduisent des niveaux d'adiposité identiques avec les 3 niveaux d'apports de P : en moyenne 14,4 mm à la saillie des cochettes (14,2 mm pour les multipares) puis 16,6 mm avant mise bas et 14,3 mm au sevrage. L'augmentation moyenne de l'épaisseur de gras au cours de la gestation et la fonte adipeuse en lactation, de 2,3 mm en moyenne, sont équivalentes.

2.4. Taille de la portée

Le nombre de nés totaux (12,9, 13,3 et 13,2 pour les 4 cycles) ne diffère pas significativement entre traitements ainsi que le nombre de porcelets sevrés par portée: 10,6, 10,7 et 10,5 porcelets. La mortalité totale des porcelets s'élève à 17,2 % (T1), 18,3 % (T2) et 19,2 % (T3). Cette différence apparaît significative ($P < 0,01$; test de KHI-2). Avec T1, une mortalité plus faible est à rapprocher d'une prolificité moindre avec cependant, davantage de porcelets chétifs (6,8 vs 6,0 et 6,3 %). Avec T2 et T3, la fréquence des morts nés est supérieure (8,3 et 7,5 % vs 6,6 % pour T1).

2.5. Poids des porcelets

Les traitements T2 et T3 favorisent le poids des porcelets à la naissance quel que soit le cycle de production (40 g en moyenne ; $P = 0,02$). Au sevrage à l'âge de 21,0 jours, le poids moyen des porcelets tous cycles confondus tend à être supérieur ($P = 0,10$) pour les porcelets T2 : 6,53 kg vs 6,37 kg (T1) et 6,45 kg (T3). Le poids total de portée à la naissance est supérieur avec les niveaux T2 et T3 (+ 5 % en moyenne; $P < 0,01$). Au sevrage, le poids total de portée est supérieur ($P = 0,02$) avec T2 (69,6 kg vs 67,3 kg pour T1 et T3 soit - 3,5 %). Avec le T2, le gain de poids journalier de la portée est significativement supérieur de 3,2 % ($P = 0,02$: 2,56 vs 2,48 kg/j).

Tableau 3 - Taille de la portée, poids des porcelets à la naissance et au sevrage, taux de mortalité totale des porcelets

Porcelets	Cycle	Par cycle de production						C.V. (¹)	Interp. statistique(²)		
		I	II	III	IV	V	I à IV		Inter C x T	Effet cycle	Effet Trait.
Nés totaux	T1 - P haut	12,52	12,57	13,01	13,66	13,98	12,94	21,4	NS	**	NS
	T2 - P moyen	12,61	12,73	14,19	13,55	13,48	13,27				
	T3 - P bas	12,31	12,42	14,18	14,03	13,81	13,23				
Sevrés	T1 - P haut	10,46	10,90	10,72	10,34	10,15	10,60	11,8	NS	**	NS
	T2 - P moyen	10,49	10,76	10,66	10,76	10,28	10,67				
	T3 - P bas	10,27	10,85	10,40	10,35	10,41	10,47				
Mortalité totale, %	T1 - P haut	14,6	12,4	18,2	23,2	26,5	17,2	-	-	-	-
	T2 - P moyen	15,5	13,7	21,4	21,8	26,6	18,3				
	T3 - P bas	15,0	13,8	21,9	25,0	26,1	19,2				
Poids moyen à la naissance en kg	T1 - P haut	1,40	1,51	1,46	1,39	1,27	1,44 b	14,5	NS	**	0,02
	T2 - P moyen	1,42	1,54	1,48	1,46	1,46	1,48 a				
	T3 - P bas	1,45	1,54	1,48	1,44	1,39	1,48 a				
Poids portée à la naissance en kg	T1 - P haut	17,3	18,7	18,7	18,6	17,8	18,4 b	19,2	NS	**	**
	T2 - P moyen	17,9	19,2	20,8	19,6	19,7	19,4 a				
	T3 - P bas	17,5	18,9	20,8	19,6	18,8	19,2 a				
Poids moyen au sevrage, kg	T1 - P haut	5,94	6,44	6,51	6,60	6,37	6,37	12,4	NS	**	0,10
	T2 - P moyen	6,22	6,63	6,68	6,59	6,53	6,53				
	T3 - P bas	6,14	6,50	6,63	6,54	6,49	6,45				
Poids portée au sevrage, kg	T1 - P haut	62,0	69,8	69,7	67,9	64,6	67,3 b	14,9	NS	**	0,02
	T2 - P moyen	65,3	70,9	71,1	70,9	67,1	69,6 a				
	T3 - P bas	62,6	70,4	68,9	67,2	67,6	67,3 b				
GMQ de la portée, kg/j	T1 - P haut	2,31	2,59	2,57	2,47	2,42	2,48 b	15,4	NS	**	0,02
	T2 - P moyen	2,41	2,64	2,60	2,58	2,41	2,56 a				
	T3 - P bas	2,33	2,59	2,52	2,44	2,39	2,47 b				

(¹) Coefficient de variation résiduel

(²) Ho : Hypothèse d'égalité des moyennes pour la population des truies ayant effectué 4 cycles. (NS = P>0,20). Les résultats affectés de lettres différentes sont significativement différents au seuil P = 0,05.

2.6. Observations d'élevage

En fin de gestation et avant le sevrage, la déformation des aplombs est peu fréquente pour les 3 apports de P étudiés. Les observations de l'épiderme (43 % à forte desquamation), des soies (4 % terne, rêche ou avec chute de poils) et la pousse des onglons (25 % à onglons ou ergots longs) des reproductrices ne montrent pas de différences entre traitements.

Avec la population II, la fréquence des interventions individuelles thérapeutiques avec T3 est supérieure chez les cochettes en période de saillie et de gestation (35 vs 27 %) avec deux fois plus de troubles locomoteurs. Ces écarts sont encore marqués en deuxième cycle. Seuls, 80 % de ces animaux poursuivent une carrière satisfaisante. La fréquence de plusieurs troubles cumulés de gestation et de lactation pour une même truie est supérieure sur les deux premiers cycles du T3. Ces observations sont généralement des troubles

d'hyperthermie, de problèmes urinaires, d'aplombs, de toux, associés à un refus alimentaire (> 10kg) en lactation.

40 % des mises bas sont surveillées, la durée moyenne est de 3h35 pour T1, 3h45 pour T2 et 4h05 pour T3 (avec une mortalité proche).

Les problèmes d'aplombs, peu nombreux en lactation, sont plus fréquents avec T3; 5 % des truies vs 1 et 3 % des truies T1 et T2. Près de 75 % de ces truies à aplombs fragiles en lactation ont une carrière très courte (éliminées au cycle suivant généralement pour trouble locomoteur).

Ces observations d'élevage, plus nombreuses dans la population II, mettent en évidence une fréquence supérieure de troubles (locomoteurs entre autre) pour les truies affectées au T3 (principalement 1^{er} et 2^{ème} cycle). Ces truies paraissent moins toniques par ailleurs.

Tableau 4 - Performances des porcelets et porcs charcutiers selon le traitement des mères en gestation et en lactation

Traitements "truie"	T1	T2	T3	Moy.	C.V (1)	Interprétation statistique Effet Trait (2)		
Niveau de phosphore	Haut	Moyen	Bas					
Période de premier âge (18 jours, de 6,5 à 10,7 kg en moyenne)								
Consommation aliment, g/j	300	293	291	295	4,6	NS		
Vitesse de croissance, g/j	238	227	226	230	5,5	NS		
Indice de Consommation	1,26	1,30	1,29	1,28	4,0	NS		
Période de deuxième âge (28 jours, de 10,7 à 24,1 kg en moyenne)								
Consommation aliment, kg/j	0,896	0,875	0,878	0,883	3,7	NS		
Vitesse de croissance, g/j	486	464	476	475	4,8	NS		
Indice de Consommation	1,84	1,89	1,85	1,86	3,2	NS		
Durée totale de l'engraissement de 25 à 118 kg en moyenne						SxT	Sexe	Trait
Consommation aliment, kg/j	2,29	2,29	2,28	2,29	0,9	NS	**	NS
Vitesse de croissance, g/j	798	814	802	805	2,8	NS	**	NS
Indice de Consommation	2,86	2,81	2,85	2,84	2,6	NS	NS	NS
Performances d'abattage								
Rendement carcasse, %	76,9	76,5	76,5	76,6	0,8	NS	NS	NS
Teneur en Viande Maigre, %	61,4	60,9	61,4	61,2	4,5	NS	*	NS
Épaisseur de gras G2, mm	14,7	15,0	14,9	14,9	17,2	NS	**	NS

(1)(2) cf tableau 3

2.7. Arrière-effet sur les performances de croissance et composition de la carcasse

La distribution d'un même aliment aux porcelets et aux porcs charcutiers dont les mères avaient reçu les trois niveaux d'apports de phosphore conduit à des performances d'élevage et d'abattage statistiquement identiques.

2.8. Composition et volume des effluents

Une truie produit, en moyenne 1124 kg de lisier brut pour 114 jours de gestation (9,9 kg par jour) et 388 kg pour 21 jours de lactation (18,5 kg par jour) soit 11,2 kg par jour de production, niveaux inférieurs à ceux cités par LATIMIER et al (1996) et LEVASSEUR et al (2001). La quantité quotidienne de lisier produit représente 68 % de la quantité d'eau consommée en gestation (14,5 litres / truie) et 61 % en lactation (30,4 litres / truie).

Les lisiers de gestation et de lactation présentent des teneurs en matière sèche comprises entre 2,9 % et 3,8 %. En gestation, la teneur en P_2O_5 des effluents bruts des truies T1 et T2 sont semblables : 2,10 g de P_2O_5 par kg de lisier brut en liaison avec une plus faible quantité excrétée de lisier pour T2. Elle est plus faible avec T3 : 1,79 g par kg. En lactation, les teneurs en P_2O_5 des effluents sont de 2,69 (T1), 2,33 (T2) et de 1,89 g (T3) par kg de lisier brut.

Le bilan annuel du phosphore excrété par truie (2,6 cycles par an) est de 9,59 kg pour T1, de 8,57 kg pour T2 et de 7,32 kg pour T3. Dans cette étude, les apports du T3 ont permis de réduire de 24 % la quantité de P dans les lisiers par rapport aux apports T1. Cette réduction est de 11 % avec les apports intermédiaires (T2).

En gestation, le pourcentage de phosphore retenu rapporté à celui ingéré est de 31 et 32 % pour T1 et T2. Il est de 38 % avec le traitement apportant le moins de phosphore. En lactation, cette rétention est plus élevée pour les trois traitements ; 37, 44 et 48 % pour T1, T2 et T3. Avec T3, le coefficient de rétention de phosphore est donc amélioré.

La séparation de phases (séparateur d'effluent centrifuge avec grille de 250 microns) a permis d'extraire 3,7 % de matière brute du lisier de gestation et 4,6 % de celui de lactation. La partie solide (à 31,9 % de MS pour celle de gestation et 33,5 % de MS pour celle de lactation) contient en moyenne 9,6 g de P_2O_5 par kg de "solide de gestation" et 4,6 g par kg de "solide de lactation". Cette séparation de phases "peu poussée" a permis de recueillir dans la phase solide 21 % du P_2O_5 des lisiers de gestation et 11 % de ceux de lactation.

2.9. Paramètres osseux et paramètres sanguins

2.9.1. Paramètres osseux

L'absence de différence significative de résistance osseuse entre les trois régimes expérimentaux tend à démontrer que tous les aliments apportaient suffisamment de phosphore pour maintenir une minéralisation correcte du squelette.

2.9.2. Paramètres sanguins

Une grande variabilité des résultats est observée au sein même d'un traitement expérimental. Il convient donc de relativiser l'interprétation de ces résultats. Seul, l'effet cycle est marqué en fin de gestation. La phosphatémie est plus importante chez les truies de cycles 4 et 5 que chez les truies de cycles 2 et 3.

Tableau 5 - Volume et composition des lisiers produits par truie et par cycle
(moyenne de 5 bandes en gestation et de 7 bandes en lactation)

Stade physiologique	Période de gestation (114 jours)			Période de lactation (21 jours)		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Traitements						
Consommation aliment, kg / truie ⁽¹⁾	295	302	298	117	121	119
Production totale de lisier, kg / truie	1194	1093	1084	388	375	400
Rapport aliment/ lisier, kg / truie	4,05	3,62	3,64	3,05	2,97	3,16
Composition des lisiers						
- Matière sèche, %	2,9	3,3	3,0	3,8	3,4	3,0
- Azote total Kjeldhal, g/kg brut	3,1	3,5	3,2	3,4	3,6	3,6
- Azote ammoniacal, g/kg brut	1,9	2,0	1,8	2,2	2,1	1,9
- Matière organique, g/kg brut	18,4	21,6	18,5	26,5	22,7	20,7
- Matière minérale, g/kg brut	10,3	11,1	11,4	11,9	11,2	9,5
- P₂O₅, g/kg brut	2,10	2,10	1,79	2,69	2,33	1,89
- K ₂ O, g/kg brut	2,1	2,3	2,1	2,4	2,2	1,8
- Rapport C/N	3,6	3,7	3,0	5,2	4,5	4,3
Filtrat, % du lisier brut	96,3	96,5	96,0	95,3	95,5	95,3
- Matière sèche, %	2,0	2,3	2,0	2,9	2,8	2,3
- P₂O₅, g/kg brut	1,43	1,40	1,27	2,17	2,05	1,54
Solide, %	3,7	3,5	4,0	4,7	4,5	4,7
- Matière sèche, %	31,3	32,2	32,2	34,5	33,3	32,7
- P₂O₅, g/kg brut	9,95	9,22	9,51	4,90	4,76	4,23
Bilan utilisation P total par cycle, kg / truie						
Phosphore ingéré	1,57	1,47	1,37	0,71	0,68	0,63
Phosphore excrété	1,09	1,00	0,85	0,45	0,38	0,33
Phosphore retenu	0,48	0,47	0,52	0,26	0,30	0,30
P retenu / P ingéré, %	30,6	32,0	38,0	36,6	44,1	47,8

⁽¹⁾ Consommation moyenne des truies dont les lisiers sont contrôlés

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Les effets de trois niveaux d'apports de phosphore digestible sont étudiés en gestation et en lactation sur le niveau de productivité des truies et sur la réduction de phosphore rejeté dans les lisiers.

2,6 - 2,3 et 2,0 g de P digestible par kg d'aliment en gestation (5,3 - 4,9 et 4,6 g de P total analysé par kg).

3,2 - 2,9 et 2,6 g de P digestible par kg d'aliment en lactation (6,0 - 5,6 et 5,3 g de P total analysé par kg).

Le besoin en P digestible apparent de la truie en gestation se compose de son besoin pour l'entretien, pour la croissance maternelle, et pour les produits de la conception (fœtus et placenta). Les équations (JONDREVILLE et DOURMAD, communication personnelle) permettent d'établir, pour des performances équivalentes à celles que nous avons observées dans la présente étude, que les besoins s'élèvent, au centième

me jour de gestation, de 2,3 à 2,4 g/kg d'aliment quel que soit le cycle de reproduction.

En lactation, le besoin se compose du besoin d'entretien et du besoin pour la croissance de la portée. Pour des truies présentant des performances équivalentes aux truies de cette étude, les besoins s'élèvent à 2,6 g/kg d'aliment en première gestation et 2,8 g/kg d'aliment pour les cycles suivants.

Avec un sevrage des porcelets à 21 jours et une conduite des truies bloquées sur caillebotis béton et fonte, les résultats de cette étude montrent qu'une teneur en phosphore digestible de 2,3 g/kg en gestation suivi de 2,9 g/kg en lactation assure un bon niveau de productivité des truies. Avec l'apport inférieur de P (2,0 g/kg en gestation suivi de 2,6 g/kg en lactation), le nombre total de porcelets sevrés, de même poids, est légèrement réduit et des problèmes d'élevage sont plus fréquemment rencontrés. L'allongement de l'intervalle sevrage-saillie fécondante conduit à un plus faible nombre de porcelets sevrés (0,8 porcelet par truie et par an).

Tableau 6 - Moment de flexion des deux métatarsiens interne (III) et externe (IV) et teneur en P du plasma sanguin

Traitements	T1	T2	T3	Moy.	C.V. (1)	Interprétation statistique (2)		
Niveau de phosphore	Haut	Moyen	Bas			Inter. C X T	Effet cycle	Effet Trait.
Poids abattage des truies sélectionnées, kg	235	243	244	241				
<u>Moment de flexion, en N par cm² (3)</u>								
• Métatarsien interne	<u>27,5</u>	<u>24,8</u>	<u>27,3</u>	26,5	20,6	NS	0,04	NS
- cycles 2 et 3	22,4	23,4	25,2	23,7				
- cycles 4 et 5	32,6	26,2	29,3	29,4				
• Métatarsien externe	<u>25,7</u>	<u>24,9</u>	<u>27,2</u>	25,9	23,8	NS	0,07	NS
- cycles 2 et 3	22,4	23,2	25,8	23,8				
- cycles 4 et 5	29,0	26,6	28,6	28,1				
<u>Phosphore plasmatique, mg/l</u>								
• Début de gestation,	<u>79,3</u>	<u>87,3</u>	<u>84,9</u>	83,8	15,1	NS	0,09	NS
- cycles 2 et 3	79,7	87,3	99,5	88,8				
- cycles 4 et 5	79,0	87,3	70,2	78,9				
• Dernier tiers de gestation	<u>76,4</u>	<u>70,1</u>	<u>79,4</u>	75,3	13,2	NS	NS	NS
- cycles 2 et 3	84,3	72,6	86,3	81,1				
- cycles 4 et 5	68,4	67,5	72,5	69,5				
• 18 ^{ème} jour de lactation	<u>69,8</u>	<u>69,2</u>	<u>68,3</u>	69,1	12,8	NS	0,05	NS
- cycles 2 et 3	69,2	63,3	61,2	64,2				
- cycles 4 et 5	71,4	75,0	75,5	74,0				

(1)(2) cf tableau 3

(3) M.F. : force nécessaire pour rompre l'os

Ainsi, les truies du traitement T2 (2,3 et 2,9 g de P digestible apparent en gestation et lactation) étaient légèrement déficientes en P, à partir du 90^{ème} jour de gestation. Le fait de leur avoir fourni un aliment excédentaire en P par rapport à leurs besoins en début de gestation a pu contribuer à constituer des réserves permettant de masquer les effets de cette déficience en fin de gestation. Les truies du traitement T3 (2,0 et 2,6 g de P digestible apparent en gestation et lactation) étaient déficientes en gestation mais aussi en lactation, sauf en premier cycle. Il est donc probable qu'elles aient puisé dans leurs réserves osseuses. L'apport de P en début de gestation ne permet vraisemblablement pas de reconstituer suffisamment ces réserves. Dans cette situation, un apport suffisant de P digestible est à préserver durant la phase de jeune reproducteur comme observé dans cette étude (et certainement pour une lactation de 28 jours). Cependant, l'absence de différences significatives (dans tous les cycles) concernant les mesures de résistance osseuse tend à démontrer que les aliments étudiés apportaient suffisamment de phosphore pour maintenir une minéralisation correcte du squelette (POINTILLART et al, 1987).

Le volume de lisier produit quotidiennement est de 10 litres par truie en gestation et de 18,5 litres en lactation. Avec la

réduction des apports de P digestible de 0,6 g/kg en gestation et en lactation (T3) la concentration en P₂O₅ des lisiers bruts est réduite de 24 % en moyenne (23 % en gestation et 27 % en lactation) soit 7,3 kg de P₂O₅ rejeté par an vs 9,6 kg avec T1 et 8,6 avec T2. A titre de comparaison, le CORPEN (bilan biphasé) estime le rejet en P₂O₅ à 11 kg par truie et par an et à 10 kg par la méthode des bilans simplifiés.

Les réductions des apports de P étudiées chez la truie sont sans arrière effet sur les performances d'élevage des descendants ainsi que sur la composition corporelle des carcasses.

REMERCIEMENTS

Etude réalisée dans le cadre du programme Porcherie Verte dont elle a bénéficié d'un financement avec les soutiens financiers européens du FEOGA, Conseil Régional d'Aquitaine, Conseil Général des Pyrénées Atlantiques, ARVALIS Institut du Végétal et des fonds propres de l'ADÆSO. Les auteurs remercient Catherine Jondreville (INRA-UMRVP) et l'ensemble du personnel de l'ADÆSO pour leur précieuse contribution.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARRIER-GUILLOT B., CASADO P., MAUPETIT P., JONDREVILLE C., GATEL F., 1996. *J. Sci. Food Agric.*, 70, 62-74.
- CASTAING J., PABOEUF F., SKIBA F., CHAUVEL J., CAZAUX J.G., VAN MILGEN J., JONDREVILLE C., 2003. *Journées Rech. Porcine*, 35, 47-54.
- CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porc.
- CORPEN, 2003. Estimation des rejets d'azote, phosphore, potassium, cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites.
- DOURMAD J.Y., POMAR.C., MASSE D., 2002. *Journées Rech. Porcine*, 34, 183-194.
- GUEGEN L., POINTILLART A., 1986. Alimentation minérale. In : *Le porc et son élevage-Bases scientifiques et techniques*. PEREZ J.M., MORNET P., RERAT A., INRA. éd., Paris, 297-322.
- INRA-AFZ, 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. SAUVANT D., PEREZ J.M., TRAN G., Coord., INRA Eds, Paris, 301.
- JONDREVILLE C., REVY PS., DOURMAD JY., NYS Y., HILLION S., PONTRUCHER F., GONZALES R., SOLER J., LIZARDO R., TIBAU J., 2004. *Journées Rech. Porcine*, 36, 17-24.
- LATIMIER P., GALLARD F., CORLOUËR A., 1996. *Journées Rech. Porcine en France*, 28, 241-248.
- LEVASSEUR P., TEXIER C., 2001. *Journées Rech. Porcine en France*, 33, 57-62.
- POINTILLARD A., FOURDRIN A., FONTAINE N., 1987. *J.Nutr.*, 117, 907-913.
- SKIBA F., CALLU P., CASTAING J., PABOEUF F., CHAUVEL J., JONDREVILLE C., 2004. *Journées Rech. Porcine*, 36, 9-16.