

Les conséquences zootechniques de la réduction de la teneur en protéines de l'aliment de sevrage

Didier GAUDRÉ (1), Laurent ROGER (2), Maud LE GALL (3), Thierry MENER (4)

(1) IFIP, La motte au vicomte, 35650 Le Rheu, France

(2) CCPA, ZA du Bois du Teillay, 35150 Janze, France

(3) PROVIMI, PA de Ferchaud, 35320 Crevin, France

(4) COOPERL ARC ATLANTIQUE, Rue de la Jeannaie, 22403 Lamballe, France

didier.gaudre@ifip.asso.fr

Les conséquences zootechniques de la réduction de la teneur en protéines de l'aliment de sevrage

Constituant une alternative intéressante à l'usage des antibiotiques, les conséquences de la réduction de la teneur en protéines de l'aliment 1^{er} âge sur les performances des porcs sont étudiées dans deux essais. L'effet de la réduction de la teneur en lysine digestible (de 1,3 à 1,0 de lysine digestible par MJ EN) de l'aliment consécutive à celle de la diminution de la teneur en protéines (de 20,3 à 16,4 %) est testé dans un premier essai. Le second essai compare des associations de matières premières concentrées en protéines dans le cas d'aliments à basse teneur en protéines (17,0 %), dans des conditions normales puis dégradées d'élevages. Dans cet essai, les données de performances zootechniques sont complétées par des mesures de la matière sèche des fèces, des dosages sanguins et des notations de l'état corporel.

Les résultats de ces deux essais indiquent que les performances observées sur la totalité de la période de post-sevrage (6 semaines) ne sont pas affectées par la nature des régimes distribués en période de 1^{er} âge (2 semaines). Les notations et prélèvements effectués pour comparer l'effet des régimes alimentaires selon les conditions d'élevages suggèrent que celles-ci prédominent sur la réponse des animaux aux différents régimes. Ainsi la diversification de l'apport protéique n'apparaît pas justifiée dans des conditions dégradées d'élevage alors qu'il permet d'augmenter la teneur en matière sèche des fèces en conditions normales d'élevage. Malgré cela, nos résultats indiquent que la réduction du taux de protéines de l'aliment 1^{er} âge autour de 17,0 % est possible.

Consequences of reducing the dietary protein content of the weaning diet

Considering the interest of dietary protein reduction as a valuable alternative to the use of antibiotics, its consequences during weaning period on pig performance were studied. The reduction of the digestible lysine content (from 1.3 to 1.0 g digestible lysine per MJ NE) induced by diet protein reduction (from 20.3 to 16.4 %) was observed in a first trial. The second trial compared in normal and degraded rearing conditions, three associations of raw concentrated protein materials in a context of a low protein diet (17.0 %). In this trial, besides the weaning pig's growth performance, the comparison also concerned fecal dry matter content, complete blood count and body condition score.

The results indicated that the performance observed over the whole post-weaning period (6 weeks) were not affected by the type of diets distributed during the first two weeks post-weaning. The scores and samples taken to compare the effect of diets according to rearing conditions suggested that they predominated on the response of the animals to different diets. Diversification of protein intake did not appear justified in poor farming conditions while it increases the fecal dry matter content in normal breeding conditions. Despite this observation, our results indicated that reducing the dietary protein level of the weaning diet around 17.0 % is possible.

INTRODUCTION

La réduction de la teneur en protéines de l'aliment de sevrage est le premier critère généralement avancé pour réduire l'incidence de pathologies digestives fréquentes dans les jours qui suivent le sevrage (Kim *et al.*, 2012 ; Rist *et al.*, 2013). Le rôle d'un excès de protéines alimentaires sur la manifestation de pathologies digestives est expliqué par l'effet tampon qu'il exerce sur le pH gastrique voire sur celui des parties distales de l'intestin grêle. Les fermentations intestinales de type protéolytique induisent la production de composés irritants pour l'épithélium intestinal, tels que l'ammoniac, les composés indoles, les acides gras volatils ramifiés, les amines et les phénols. Enfin, la présence des bactéries protéolytiques et de leurs produits de fermentation représente un risque sur le plan de la perméabilité intestinale.

Le recours aux acides aminés de synthèse a facilité depuis plusieurs années une évolution à la baisse des taux de protéines des aliments. Compte tenu des récents travaux menés sur les besoins en acides aminés autres que ceux déjà couramment pris en compte, tels que valine, leucine, isoleucine et histidine (Gloaguen *et al.*, 2013), cette étude propose de faire le point des capacités de réduction des taux de protéines des aliments de sevrage offertes aujourd'hui. Après un travail de recueil des données de composition en acides aminés pour les matières premières spécifiques à ce stade, des essais sont réalisés afin d'évaluer l'évolution des performances du porcelet après le sevrage selon la teneur en lysine digestible de l'aliment et d'observer les conséquences des modifications du régime azoté au moment du sevrage (porcelets âgés de 4 semaines) sur les performances en fin de post-sevrage (6 semaines après sevrage). En effet, une réduction des performances de croissance des animaux dans la période de sevrage, due à un apport protéique restreint, peut être acceptable s'il permet une réduction de l'usage des antibiotiques et se révèle sans incidence forte sur les performances ultérieures.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Composition des aliments et conditions d'élevage

Cette étude comprend deux essais réalisés dans les stations IFIP de Villefranche de Rouergue (essai 1) et de Romillé (essai 2).

Le premier essai (360 porcs, poids moyen au sevrage de 8,6 kg) porte sur la réduction du rapport lysine digestible par MJ d'énergie nette (EN). Le second essai (480 porcs, poids moyen au sevrage de 9,1 kg) compare différentes compositions d'aliments dont le taux de protéines est proche de 17,0 %. Dans cet essai, un aliment témoin dont le taux de protéines correspond à celui habituellement rencontré à ce stade (19,0 %) est utilisé. L'essai 1 compare les performances obtenues avec quatre aliments de sevrage dont les rapports lysine/EN sont, respectivement, de 1,3, 1,2, 1,1 et 1,0 g par MJ EN. Parallèlement à la réduction du rapport lysine/EN, les teneurs en protéines sont progressivement diminuées (20,3, 19,0, 17,5 et 16,4 %) avec la réduction du taux d'incorporation du tourteau de soja (Tableau 1). L'essai 2 compare quatre régimes alimentaires. Le régime témoin (T19) contient 19,0 % de protéines et 1,2 g de lysine digestible par MJ EN (Tableau 2). Dans le régime T17, le rapport lysine/EN est réduit à 1,0 g/MJ EN et le taux de protéines atteint 16,7 % par une réduction des taux d'incorporation du tourteau de soja et des concentrés protéiques. Dans les deux autres régimes expérimentaux, une grande partie du tourteau de soja est remplacée par des

ressources protéiques d'origine végétales (V17), ou des ressources protéiques d'origine animale (exclusivement laitières, A17), et sont formulés pour apporter 1,0 g de lysine digestible par MJ EN.

Tableau 1 – Principaux ingrédients et principales caractéristiques des aliments 1^{er} âge de l'essai 1

Ratio lysine/énergie ¹	1,3	1,2	1,1	1,0
Ingédients, %				
Maïs	30,0	30,0	30,0	30,0
Blé	26,7	30,5	34,5	37,7
Tourteau de soja	18,6	15,0	11,0	8,0
Concentrés protéiques ²	8,0	8,0	8,0	8,0
Valeurs nutritionnelles				
Protéines, %	20,3	19,0	17,5	16,4
Lysine, g/kg	14,9	13,8	12,6	11,5
Energie nette (EN), MJ/kg	10,6	10,6	10,7	10,8

¹ En g de lysine digestible par MJ EN, avec au minimum respectivement, 30, 60, 65, 19, 70, 52, 100, 54, 40 et 32 %, pour les apports en méthionine, méthionine + cystine, thréonine, tryptophane, valine, isoleucine, leucine, phénylalanine, tyrosine et histidine (teneurs en acides aminés digestibles)

² 3 % de protéines de soja, 3 % de graines de soja extrudées, 1 % de protéines de pomme de terre, 1 % de corn gluten meal

Tableau 2 – Principaux ingrédients et principales caractéristiques des aliments 1^{er} âge de l'essai 2

Régimes	T19	T17	V17	A17
Ingédients, %				
Blé	27,5	33,2	36,8	36,6
Tourteau de soja	16,0	11,5	1,1	0,7
Concentré protéiques ²	9,3	8,0	15,0	3,8
Produits laitiers ³ , %	-	-	-	22,1
Valeurs nutritionnelles				
Protéines, %	19,0	16,7	17,1	16,5
Lysine, g/MJ EN ¹	1,2	1,0	1,0	1,0
EN, MJ/kg	10,5	10,6	10,8	11,2

¹ En g de lysine digestible par MJ EN, avec au minimum respectivement, 30, 60, 65, 19, 65, 52, 100, 54, 40 et 32 %, pour les apports en méthionine, méthionine + cystine, thréonine, tryptophane, valine, isoleucine, leucine, phénylalanine, tyrosine et histidine (teneurs en acides aminés digestibles)

² Graine de soja extrudée, protéines de soja, protéines de pomme de terre, gluten de blé

³ Poudre de lait écrémé et concentré de protéines de lactosérum

A l'issue de la période de 1^{er} âge (2 semaines après sevrage), jusqu'à la fin du post-sevrage (6 semaines après sevrage), tous les porcelets reçoivent un même aliment 2^{ème} âge dont le rapport lysine/EN est de 1,15 dans l'essai 1 et de 1,10 dans l'essai 2. Dans tous les aliments, il est veillé à respecter le même profil en acides aminés relativement à la lysine digestible. L'essai 1 est réalisé en conditions normales d'élevages, avec 360 porcelets répartis en 24 cases de 15 porcelets (6 cases/régime). L'essai 2 est réalisé en deux bandes successives (2 × 240 porcs en case de 10) ; la 1^{ère} bande en conditions normales d'élevage, la 2^{ème} en conditions très dégradées puisqu'aucun nettoyage de salle de la bande précédente n'est effectué. Un même sexe ratio est appliqué à chaque case. Dans tous les essais, aucun traitement antibiotique de nature préventive n'est appliqué.

1.2. Mesures

Les porcs sont pesés individuellement au sevrage puis à l'issue de la période de 1^{er} âge et en fin de post-sevrage. Toutes les quantités d'aliments distribués et les refus en fin de période sont pesées. Dans l'essai 2, les mesures zootechniques sont complétées par la mesure individuelle de l'état corporel de tous les animaux, qui consiste à noter l'ensemble des griffures, plaies

et lésions et de signaler les boiteries, abcès et hernies éventuels. Dans chaque case sont sélectionnés deux porcs mâles castrés et deux femelles, dont les poids sont les plus proches du poids moyen de la case. Le taux de matière sèche des fèces après 7 et 14 jours de post-sevrage est mesuré sur tous ces animaux (96 porcs par bande). Des prélèvements sanguins sont également effectués sur la moitié des porcs sélectionnés, après 14 jours de post-sevrage (deux porcs par case et 48 porcs par bande). Ces échantillons permettent de déterminer le nombre de globules rouges et blancs (ou numération) exprimé en milliers par μl de sang, le taux d'hémoglobine (g/l), le volume occupé par les globules rouges (ou hématocrite) exprimé en % du volume total de sang, et le volume globulaire moyen correspondant au rapport entre l'hématocrite et le nombre de globules rouges (exprimé en μm^3). La formule leucocytaire est également déterminée ; elle exprime, en milliers par μl de sang, le nombre de granulocytes, lymphocytes et monocytes.

1.3. Statistiques

Le logiciel SAS (v9.4, SAS Inst. Inc., Cary, NC) est utilisé. La case constitue l'unité expérimentale pour les mesures de performances zootechniques ainsi que pour les autres critères cités ci-dessus. Dans l'essai 1, l'effet linéaire de la teneur en lysine est estimé, le poids moyen de la case au sevrage est introduit dans le modèle (procédure GLM). Dans l'essai 2, l'effet du régime est comparé par bande correspondant chacune à des conditions d'élevage contrastées. Dans cette analyse de variance, le poids moyen de la case au sevrage est introduit en tant que covariable (procédure GLM). Les moyennes de performances obtenues par régime sont comparées à l'aide d'un test de Tukey. Les notations d'état corporel et les dosages de la fraction leucocytaire ne présentant pas une distribution normale, les comparaisons effectuées se basent sur une méthode non paramétrique (procédure NPAR1WAY).

2. RESULTATS

Les résultats de l'essai 1 sont présentés dans le tableau 3.

La teneur en lysine de l'aliment 1^{er} âge est sans effet sur la consommation d'aliment journalière en phases de 1^{er} âge et de 2^{ème} âge. En 1^{er} âge, la vitesse de croissance et l'indice de consommation s'améliorent de façon significative ; respectivement par g/kg de lysine digestible de l'aliment : + 19 g/j et - 0,08 kg/kg. L'effet linéaire de la teneur en lysine de l'aliment 1^{er} âge est également significatif pour la vitesse de croissance et l'indice de consommation en période de 2^{ème} âge, mais en sens opposé par rapport à la période de 1^{er} âge ; la vitesse de croissance diminue de 10 g/j et l'indice de consommation s'élève de 0,02 kg/kg, alors que les porcs reçoivent le même aliment. Sur la durée totale de post-sevrage, aucun effet significatif du régime n'est mis en évidence.

Le tableau 4 présente les résultats de l'essai 2 réalisé en conditions normales (bande 1) et dégradées (bande 2) d'élevage. Quelles que soient les conditions d'élevage, la vitesse de croissance et la consommation d'aliment ne sont pas affectées par les régimes que ce soit en période de 1^{er} âge ou de 2^{ème} âge. Le régime affecte significativement l'indice de consommation en 1^{er} âge et en 2^{ème} âge en conditions normales d'élevage, alors qu'en conditions dégradées d'élevage, seule une tendance est observée en période de 1^{er} âge.

En conditions normales d'élevage, l'indice de consommation en période de 1^{er} âge du régime T19 est significativement inférieur à celui du régime T17. Une tendance est observée entre les régimes T19 et V17. L'effet du régime distribué en 1^{er} âge est significatif en période de 2^{ème} âge. Le régime T19 présente un indice de consommation significativement supérieur à celui des régimes V17 et A17.

Tableau 3 - Performances zootechniques selon le ratio lysine/énergie de l'aliment 1^{er} âge

	Régimes				Stat.	
	1,3	1,2	1,1	1,0	ETR	Lys
Période 1er âge						
Poids initial, kg	8,6	8,6	8,6	8,6		
Poids final, kg	13,8	13,7	13,3	13,0	0,6	*
GMQ ² , g/j	375	362	338	317	42	*
CMJ ² , g/j	450	440	458	450	41	
IC ² , kg/kg	1,21	1,22	1,37	1,45	0,15	**
Période 2^{ème} âge						
Poids final, kg	31,8	31,4	31,4	31,8	0,7	
GMQ ² , g/j	640	632	647	669	18	**
CMJ ² , g/j	1186	1184	1191	1197	31	
IC ² , kg/kg	1,79	1,81	1,77	1,73	0,05	*
Période totale						
GMQ ² , g/j	552	543	544	552	16	
CMJ ² , g/j	934	932	942	942	30	
IC ² , kg/kg	1,65	1,67	1,69	1,67	0,05	

¹ Effet linéaire de la teneur en lysine de l'aliment 1^{er} âge (Lys) ; * et ** significatifs respectivement aux seuils de 5 et 1 %.

² GMQ = gain moyen quotidien, CMJ = consommation moyenne journalière, IC = indice de consommation.

L'effet du régime distribué en 1^{er} âge sur l'indice de consommation mesuré sur l'ensemble du post-sevrage n'est pas significatif quelles que soient les conditions d'élevage. Les griffures et plaies, le nombre de globules blancs et leur répartition dans les différentes catégories ne sont significativement pas modifiés par le régime dans les 2 conditions d'élevage. En conditions normales d'élevage, la teneur en matière sèche (MS) des fèces après 1 semaine de post-sevrage, est significativement augmentée pour les régimes V17 et A17 comparativement aux régimes T19 et T17. Après 2 semaines de post-sevrage, les porcs du régime T17 continuent de présenter une teneur en MS de leurs fèces significativement inférieure aux régimes V17 et A17. En conditions dégradées d'élevage, une tendance à l'effet du régime sur la teneur en MS des fèces après 1 semaine de post-sevrage est constatée, mais les comparaisons entre régimes sont non significatives. Après 14 jours de sevrage, aucun effet du régime n'apparaît pour la teneur en MS des fèces. En conditions normales d'élevage, le nombre de globules rouges n'est pas statistiquement différent selon les régimes, alors qu'en conditions dégradées, une tendance est observée ; les régimes T17 et A17 tendent à présenter une différence significative. En conditions normales d'élevage, une tendance à l'effet du régime sur la teneur en hémoglobine est observée. Le volume globulaire est significativement affecté par les régimes en conditions normales d'élevage ; le régime T19 présente un volume globulaire significativement supérieur à ceux des régimes T17 et V17. La teneur en hémoglobine, l'hématocrite et le volume globulaire ne sont pas affectés par les régimes en conditions dégradées d'élevage.

Tableau 4 - Comparaison de l'effet de l'aliment 1^{er} âge en conditions normales et dégradées d'élevage

Conditions normales						Conditions dégradées						
Régimes				Stat. ¹		Régimes				Stat. ¹		
T19	T17	V17	A17	ETR	Effet	T19	T17	V17	A17	ETR	Effet	
Période 1er âge¹												
Poids initial, kg	9,4	9,4	9,4	9,4		8,8	8,8	8,8	8,8			
Poids final, kg	13,8	13,6	13,6	13,7	0,5	Pv**	12,6	12,0	12,3	12,6	0,5	Pv**
GMQ ³ , g/j	314	300	305	309	33		272	229	246	273	35	
CMJ ³ , g/j	400	407	403	408	32	Pv*	357	329	348	380	39	Pv**
IC ³ , kg/kg	1,27 ^a	1,37 ^b	1,36 ^{ab}	1,35 ^{ab}	0,05	R*, Pv**	1,32	1,44	1,42	1,40	0,08	R ^t , Pv**
Période 2ème âge¹												
Poids final, kg	30,3	30,3	30,9	30,2	0,7	Pv**	28,3	27,0	27,3	28,0	1,1	Pv**
GMQ ³ , g/j	636	645	662	636	24	Pv**	602	575	579	590	28	Pv**
CMJ ³ , g/j	1072	1054	1068	1033	36	Pv**	981	950	935	958	51	Pv**
IC ³ , kg/kg	1,68 ^b	1,64 ^{ab}	1,61 ^a	1,62 ^a	0,03	R**, Pv*	1,63	1,65	1,61	1,62	0,05	Pv*
Période totale¹												
GMQ ³ , g/j	524	524	537	522	18	Pv**	489	454	463	479	26	Pv**
CMJ ³ , g/j	833	827	825	809	24	Pv**	763	732	730	755	43	Pv**
IC ³ , kg/kg	1,60	1,58	1,56	1,56	0,03	Pv**	1,57	1,61	1,58	1,58	0,04	Pv**
Taux de matière sèche des fèces¹												
Fèces 1 ³ , %	25,0 ^a	26,1 ^a	31,1 ^b	30,5 ^b	2,6	R**	24,5	24,7	27,4	27,0	2,2	R ^t
Fèces 2 ³ , %	26,2 ^{ab}	23,5 ^a	31,5 ^b	29,5 ^b	3,6	R**	25,7	26,3	25,6	28,0	2,3	
Caractéristiques des érythrocytes¹												
Nombre, 10 ³ /μl	6320	6491	6330	6059	436	Pv*	6525	6763	6437	6214	347	R ^t
Hémoglobine, g/l	110,0	102,7	104,3	102,5	5,5	R ^t	101,7	100,8	100,0	98,5	4,8	
Hématocrite, %	35,4	33,6	33,5	32,8	2,1		33,0	32,8	32,5	31,8	1,7	
VGM ³ , μm ³	56,2 ^b	51,8 ^a	53,2 ^a	54,3 ^{ab}	1,7	R**, Pv**	50,7	48,7	50,7	51,1	1,9	
Répartition des différentes catégories de leucocytes², milliers/μl												
Nombre	17,8	16,7	19,3	15,8			18,8	18,1	17,8	17,4		
Granulocytes	10,6	9,9	9,2	8,7			9,3	8,3	7,9	7,9		
Lymphocytes	6,7	6,4	9,6	6,7			8,7	8,9	9,1	8,8		
Monocytes	0,5	0,4	0,8	0,4			0,8	0,9	0,8	0,8		
Etat corporel²												
Griffures	5,9	5,1	5,3	3,7			5,6	5,1	8,0	5,8		
Plaies	2,0	0,6	3,6	1,6			1,3	0,3	2,0	1,1		

¹ A partir de l'analyse de variance de l'effet du régime, le poids moyen de la case étant introduit en covariable ; ETR = écart-type résiduel, R = régime, Pv = poids au sevrage ; niveaux de signification : t : P < 0,10, * : P < 0,05, ** : P < 0,01. Données présentées correspondant aux moyennes ajustées, des lettres différentes pour un même critère indiquent que les moyennes sont significativement différentes selon le test de Tukey.

² A partir d'un test non paramétrique sur l'effet du régime. Les données présentées correspondant aux moyennes arithmétiques par régime. Aucune différence n'apparaît significative selon la méthode de Dwass, Steel et Critchlow-Fligner.

³ GMQ = gain moyen quotidien, CMJ = consommation moyenne journalière, IC = indice de consommation, Fèces 1 et 2 : taux de matière sèche des fèces après 1 et 2 semaines de post-sevrage, VGM = volume globulaire moyen

3. DISCUSSION

L'ensemble des résultats indique que les performances, lorsqu'elles sont considérées sur la totalité de post-sevrage, ne sont pas affectées par la nature des régimes distribués en période de 1^{er} âge. Cela tient sans doute en grande partie à la durée de la période de 1^{er} âge, qui ne représente que le tiers de la durée totale du post-sevrage, et au fait que les écarts de performances attribuables à cette période représentent peu à l'échelle de la totalité du post-sevrage. Pour que la nature des régimes distribués en période de 1^{er} âge ait une incidence significative sur les performances de la période complète de

post-sevrage, il faudrait que l'amélioration de la vitesse de croissance et de l'efficacité alimentaire obtenues à l'issue de cette phase, se maintienne par la suite, les animaux continuant de bénéficier d'un avantage acquis précédemment. Or, nos résultats ne montrent pas cela.

A deux reprises, une compensation des moindres performances obtenues en période de 1^{er} âge est observée en période de 2^{ème} âge. Dans l'essai 1, la compensation se fait à la fois pour la vitesse de croissance et l'indice de consommation. Dans l'essai 2 en conditions normales d'élevage, elle concerne l'indice de consommation uniquement, car il n'y a pas d'écart de vitesse de croissance en période de 1^{er} âge. L'amélioration de l'indice de

consommation observée lors de la phase de compensation peut être expliquée par des différences de poids vif et donc de besoins nutritionnels plus faibles des animaux plus légers. Ce type de résultat a déjà été observé dans nos propres essais (Gaudré, 2011) au cours desquels une réduction de la vitesse de croissance en fin de post-sevrage s'est traduite par une amélioration significative de l'indice de consommation en début d'engraissement. Dans ce cas, la prise en compte de la différence de besoin d'entretien liée au poids explique, pour moitié environ, l'amélioration de l'indice de consommation constatée. D'autres hypothèses peuvent être avancées pour expliquer cette amélioration de l'efficacité alimentaire. Ainsi elle peut être due à un moindre dépôt de gras relativement au dépôt de maigre, à une meilleure digestion des nutriments ou à une meilleure utilisation de l'azote (Donker *et al.*, 1986). Il est possible que dans notre étude cette compensation des performances observées soit le résultat d'une meilleure digestion et aussi d'une meilleure utilisation métabolique des acides aminés pour les animaux ayant reçu un aliment limitant en acides aminés en 1^{er} âge, puis normalement pourvu en 2^{ème} âge. En effet, dans les deux essais le ratio lysine/énergie de l'aliment 2^{ème} âge est intermédiaire entre les extrêmes comparés en 1^{er} âge (respectivement, 1,15 et 1,10 g de lysine digestible par MJ EN).

Les teneurs obtenues en hémoglobine et les taux d'hématocrite, sont du même ordre de grandeur que les valeurs relevées par Jolliff et Mahan (2011) sur des porcs de même âge (38 jours) et ayant reçu du fer sous forme injectable à la naissance (respectivement 113 g/l et 34,3 %). Ces auteurs constatent que la teneur en hémoglobine et le taux d'hématocrite au sevrage diminuent significativement lorsque le poids des animaux augmente. A 17 jours d'âge, leurs porcs de poids inférieur à 4,9 kg ont une teneur en hémoglobine moyenne de 114 g/l et un taux d'hématocrite moyen de 37,5 %, alors que leurs porcs pesant plus de 7,0 kg, présentent des valeurs moyennes réduites (respectivement 103 g/l et 34,5 %). Le nombre de globules blancs relevé dans cette étude est similaire à celui déjà mesuré sur le site de l'essai 2 pour des animaux au sevrage (Machet, 2014) : 18,89 ± 5,59 milliers par µl. Les notations et prélèvements de sang et de fèces effectués pour comparer l'effet des régimes alimentaires indiquent des différences selon les conditions d'élevage. Les conditions dégradées d'élevage réduisent les écarts observés en conditions normales d'élevage en ce qui concerne le taux de matière sèche des fèces. L'augmentation de la teneur en matière sèche des fèces observée pour les deux régimes de composition complexe (A17 et V17) en conditions normales n'est plus constatée en conditions dégradées d'élevage.

En conditions normales, le volume globulaire est significativement modifié par les régimes et des tendances sont observées pour le taux d'hémoglobine. En conditions dégradées d'élevage, il est seulement constaté une tendance à l'effet du régime pour le nombre de globules rouges. Sur le plan des performances zootechniques, un effet significatif du régime sur l'indice de consommation est noté en conditions normales d'élevage mais n'apparaît pas en conditions dégradées d'élevage. Ces résultats semblent indiquer que les conditions d'élevage prédominent sur la réponse des animaux aux différents régimes, dans la limite des valeurs nutritionnelles des aliments testés dans cette étude. En effet, nous n'avons, par exemple, pas recherché à renforcer l'apport de tryptophane dans les conditions d'élevage dégradées alors que le besoin en cet acide aminé augmente avec la pression sanitaire (Le Floch *et al.*, 2005).

Cette approche aurait pu nous amener à une conclusion différente. Il ressort cependant de cette étude que l'amélioration de la qualité nutritionnelle de l'aliment obtenue en diversifiant les matières premières de nature protéique, et en recherchant à incorporer celles de plus grande qualité protéique, n'est pas valorisée dans des conditions dégradées d'élevage. Ce n'est pas le cas en conditions d'élevage normales, la quasi suppression du tourteau de soja (environ 1%) est efficace pour améliorer la consistance des fèces. Notre étude ne permet cependant pas de déterminer quel serait le taux maximal de tourteau de soja à respecter pour obtenir ce résultat.

CONCLUSION

Cette étude permet de démontrer que la réduction de la teneur en protéines des aliments en période de 1^{er} âge est possible. Elle se traduit par une baisse d'efficacité alimentaire accompagnée ou pas de celle de la vitesse de croissance selon les teneurs en protéines visées et le ratio lysine/énergie retenu dans l'aliment et ne détériore pas la santé des animaux. Ces diminutions de performances sont cependant amoindries, voire annulées, lorsqu'on les considère à l'échelle de la totalité du post-sevrage, des compensations de performances pouvant même apparaître après la période de 1^{er} âge. Cependant, notre étude a sans doute encouragé cette compensation de performances, puisque les animaux recevant un aliment limitant en acides aminés en 1^{er} âge, ont alors reçu un aliment 2^{ème} âge plus concentré en acides aminés. L'organisme a pu, dans un premier temps, s'adapter à cet apport restreint, en renforçant ses propres mécanismes d'utilisation des nutriments, tant au niveau de la digestion que du métabolisme protéique. Lorsque l'apport alimentaire est devenu plus important, ce potentiel d'utilisation des nutriments a pu s'exprimer et engendrer une meilleure efficacité alimentaire. Ces compensations de performances sont largement relatées dans la bibliographie. D'autre part, il faut rappeler que cette étude n'a pas mesuré l'évolution de la composition corporelle des animaux qui permettrait d'apporter un éclairage supplémentaire aux performances constatées.

En complément de cette étude, les approches de formulation des aliments effectuées indiquent qu'à ce jour, dans les conditions de disponibilité des matières premières actuelles et pour minimiser les risques sur le plan sanitaire, un taux de protéines de l'aliment 1^{er} âge de 17 % est envisageable à la condition de retenir un ratio lysine/énergie inférieur à 1,1 g de lysine digestible par MJ EN. Pour mémoire, les recommandations nutritionnelles de l'IFIP sont de 1,3 g de lysine digestible par MJ EN dans le cadre d'un sevrage à 21-28 jours d'âge. Il faut également tenir compte des valeurs nutritionnelles de l'aliment 2^{ème} âge pour que cette réduction de la teneur en protéines de l'aliment 1^{er} âge soit réalisable. Après avoir franchi, la phase d'adaptation consécutive au sevrage, il faut mettre les animaux dans des conditions de production non limitantes tant en termes de conduite d'élevage que de conduite alimentaire. Sur le plan de la composition des aliments, l'incorporation de matières protéiques de qualité paraît à raisonner selon les conditions d'élevage. Ainsi dans des conditions dégradées d'élevage, le coût supplémentaire lié à leur incorporation ne paraît pas valorisé. Il semble que de mauvaises conditions d'élevage limitent l'intérêt pour ce type d'aliments, le renforcement des mesures d'hygiène et des procédures de nettoyage-désinfection sont sans doute prioritaires par rapport à la recherche d'alternatives nutritionnelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- De Greef K.H., Kemp B., Verstegen M.W.A. 1992. Performance and body composition of fattening pigs of two strains during protein deficiency and subsequent realimentation. *Livest. Prod. Sci.*, 30, 141-153.
- Donker R.A., Den Hartog L.A., Brascamp E.W., Merks J.W.M, Noordewier G.J., Buiting G.A.J. 1986. Restriction of feed intake to optimize the overall performance and composition of pigs. *Livest. Prod. Sci.*, 15, 353-365.
- Jolliff J.S., Mahan D.C., 2011. Effect of injected and dietary iron in young pigs on blood hematology and postnatal pig growth performance. *J. Anim. Sci.*, 89, 12, 4068-4080.
- Gaudré D., 2011. Incidence des conditions d'élevage et d'alimentation en post-sevrage sur les performances en engraissement. *Techniporc*, vol. 34 (1), 21-26.
- Gloaguen M., Le Floc'h N., van Milgen J., 2013. Couverture des besoins en acides aminés chez le porcelet alimenté avec des régimes à basse teneur en protéines. *INRA Prod. Anim.*, 26 (3), 277-288.
- Kim J.C., Hansen C.F., Mullan B.P., Pluske J.R., 2012. Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 173, 3-16.
- Le Floc'h N., Melchior D., Seve B., 2005. Effet de la détérioration du statut sanitaire et de la teneur en tryptophane de l'aliment sur les performances de croissance des porcelets après le sevrage. *Journées Rech. Porcine*, 37, 231-238.
- Machet A., 2014. Etude et évaluation des indicateurs de santé chez le porcelet sevré. Thèse de docteur vétérinaire, Toulouse. TOU 3-4062.
- Rist V.T.S., Weiss E., Eklund M., Mosenthin R., 2013. Impact of dietary protein on microbiota composition and activity in the gastrointestinal tract of piglets in relation to gut health: a review. *Animal*, 7, 1067-1078.