

Mise au point d'un modèle d'études des alternatives à l'usage des antibiotiques à visée digestive en post-sevrage

Didier GAUDRÉ (1), Eric ROYER (2), Virginie ERNANDORENA (3), Robert GRANIER (3), Nathalie Le FLOC'H (4)

IFIP - Institut du porc, Pôle Techniques d'élevage (1) BP 35104, 35601 Le Rheu Cedex,
(2) 34 Bd de la gare, 31000 Toulouse, (3) Les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue,
(4) INRA, UMR SENAH, 35590 Saint-Gilles

didier.gaudre@ifip.asso.fr

*avec la collaboration technique de N. Mezière (4) et
des personnels des stations nationales d'expérimentation porcine IFIP de Romillé et de Villefranche de Rouergue (3)*

Mise au point d'un modèle d'études des alternatives à l'usage des antibiotiques à visée digestive en post-sevrage

L'incidence de conditions d'élevage dégradées en post-sevrage est évaluée dans 2 stations expérimentales (Romillé et Villefranche de Rouergue) sur un effectif de 1775 porcelets. Les porcelets sont introduits dès le sevrage (28 jours) dans des locaux dont la préfosse n'a pas été nettoyée, mis en conditions de sur-densité animale modérée et privés de tout usage d'antibiotique. Ils sont comparés à des animaux logés dans des conditions optimales sur un ensemble de quatre bandes par station. Outre les performances zootechniques, la comparaison porte sur la consistance des déjections et la teneur en haptoglobine plasmatique des porcelets.

Le modèle de challenge non infectieux utilisé dans la présente étude a principalement affecté la consommation journalière et le gain de croissance ainsi que la teneur plasmatique en haptoglobine chez les porcelets exposés. L'ampleur de la réponse varie selon le site expérimental, la bande et la période de post-sevrage. L'incidence est forte et régulière en période de 1^{er} âge, puis tend à disparaître au cours de la phase de 2^{ème} âge. L'incidence est plus limitée à Villefranche, mais le niveau de performance moyen paraît anormalement faible pour ce site.

Test of an experimental model designed to study the alternatives to antibiotics with digestive aim in post-weaning.

The incidence of degraded conditions of breeding over the 8-25 kg bodyweight range was assessed in 2 experimental stations (Romillé and Villefranche de Rouergue) using 1775 piglets. The piglets were weaned (28 days) into unsanitary rooms. The animal density was moderately high and piglets were deprived of any use of antibiotic. They were compared to animals housed in optimal conditions on a total of four batches by station. Besides the weaning pig's growth performance, the comparison also concerned the consistency of excrement and the haptoglobine plasma concentration.

The challenge mainly affected the daily consumption and the daily growth as well as the plasma content of haptoglobine for the piglets raised in unsanitary conditions. The response of performance to sanitary conditions varied according to the experimental site, the batch and the period of post-weaning. The incidence was great and regular in 1st age period at Romillé, then tended to disappear during the 2nd age phase. The incidence was limited at Villefranche, but the performance seemed abnormally weak in this case.

INTRODUCTION

L'usage des antibiotiques facteurs de croissance, qui a contribué à sécuriser les performances zootechniques des porcs dans l'Union Européenne pendant plusieurs décennies, est désormais interdit. De ce fait, l'évaluation d'additifs ou plus généralement, de principes nutritionnels et de techniques d'alimentation en tant que solutions alternatives à l'usage de ces antibiotiques constitue un thème de recherche d'importance croissante. Ces évaluations ne sont cependant pas faciles à réaliser, principalement car elles sont susceptibles de varier selon le statut sanitaire de l'élevage. Ainsi, elles présentent a priori, peu d'intérêt dans le cas de bonnes conditions d'élevage, telles que rencontrées classiquement dans les stations expérimentales, où elles sont difficilement en mesure de mettre en évidence des différences significatives de performances zootechniques et/ou de paramètres de santé de l'intestin (Le Huërou-Luron et al., 2004). Différents challenges infectieux ont été utilisés mais ces modèles s'éloignent des conditions des élevages et sont difficiles à mettre en œuvre d'un point de vue pratique. Aussi, une technique possible a été récemment présentée par Le Floc'h et al. (2004) qui consiste à créer les conditions d'une dégradation modérée du statut sanitaire des porcs. Celle-ci est obtenue en introduisant les porcelets dans une salle non nettoyée, en présence d'animaux non expérimentaux chargés d'accroître la pression microbienne globale. Le travail que nous présentons s'appuie sur l'exemple de cette étude, et consiste à évaluer la faisabilité et la reproductibilité de cette technique dans les conditions de nos stations expérimentales. L'étude porte sur la phase de post-sevrage qui constitue une période critique pour l'animal. L'objectif est de mesurer l'incidence de conditions de logements dégradées qu'il est raisonnablement possible de mettre en œuvre dans nos stations, à la fois sur les performances zootechniques des porcelets, mais également sur certains indicateurs de leur statut sanitaire.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

Cette étude a été réalisée dans les deux stations de l'IFIP-institut du porc, sur la base de 4 bandes par station et un effectif total de 1775 porcelets. A chaque bande, 2 salles de même configuration sont utilisées. La première sert de salle témoin pour laquelle sont maintenues les conditions de logement standard des stations. En revanche, dans la seconde salle, dite en conditions dégradées, une détérioration de l'état sanitaire des porcelets est induite, en supprimant d'une part, l'opération de vidange et de nettoyage de la préfosse effectuée normalement entre chaque bande, en augmentant d'autre part la densité animale, sur la base de 2 porcelets supplémentaires par case. En outre, aucun traitement antibiotique collectif ou individuel n'est autorisé dans cette salle, alors qu'on laisse la possibilité de traitement individuel par injection et de distribution collective de colistine par l'eau de boisson dans la salle témoin.

1.1. Animaux et conditions d'élevage

Les porcelets sont issus de verrats Large-white x Piétrain et de truies Large-White x Landrace à Romillé, de verrats P76 et de truies provenant du schéma de sélection PIC à Villefranche.

La mise en lots est effectuée au sevrage (28 jours) en tenant compte de la portée d'origine, du sexe et du poids vif individuel des porcelets : des paires et quelques triplets de porcelets de la même portée, de même sexe et de poids équivalent sont constitués. Les membres de ces groupes sont ensuite répartis au hasard entre les 2 salles de post-sevrage. Selon les conditions, ils sont introduits en case de 10 ou 12 porcelets (Romillé), de 13 ou 15 porcelets (Villefranche), soit des densités de 0,30 et 0,26 m² par porcelet respectivement en conditions témoin et dégradées. La conduite de la ventilation des salles est identique, c'est à dire que les consignes de ventilation et de chauffage ainsi que la plage de variation du ventilateur suivent les mêmes évolutions en cours de post-sevrage, de manière à ce que la température ambiante des salles diminue progressivement et parallèlement de 27 à 24° C. Les salles sont équipées de caillebotis intégral de type fil métallique avec îlot plastique à Romillé, et de type béton à Villefranche. Durant les 3 jours qui suivent le sevrage (Romillé et Villefranche) puis au moment de la transition entre 1^{er} et 2^{ème} âge (Romillé), de la colistine est introduite dans l'eau de boisson aux porcelets de la salle témoin.

1.2. Aliments

Tous les aliments sont distribués à volonté sous forme de granulés. L'aliment 1^{er} âge est un aliment classique du commerce utilisé habituellement par les stations. Son taux de protéines est proche de 19 %. Les performances zootechniques peuvent varier selon les quantités distribuées de cet aliment (Gaudré et Albar, 2001). Ces dernières sont déterminées par la différence entre 14 et le poids moyen au sevrage des porcelets de la case. A l'issue de cette distribution, un aliment 2^{ème} âge est introduit. Sa composition est indiquée dans le tableau 1. Une transition entre aliments 1^{er} et 2^{ème} âge est ménagée. L'aliment 2^{ème} âge répond aux recommandations nutritionnelles de l'IFIP - Institut du porc et est établi sur la base des valeurs nutritionnelles des matières premières fournies par les tables INRA-AFZ (2004). Les aliments utilisés à Romillé et Villefranche diffèrent légèrement pour le niveau de concentration énergétique (respectivement 9,62 et 9,47 MJ d'énergie nette) et de manière plus importante pour le taux de matières azotées totales (respectivement 18,2 et 19,8 %) et la teneur en phosphore digestible (respectivement 3,3 et 4,1 g). Le blé, l'orge et l'huile de colza assurent l'apport énergétique, le tourteau de soja et les acides aminés de synthèse complètent l'apport protéique. Les analyses chimiques des aliments sont en conformité avec les valeurs attendues.

1.3. Mesures

Les porcelets sont pesés à jeun au bout de 2 puis de 5 semaines de post-sevrage. La première pesée permet de distinguer la phase de distribution de l'aliment 1^{er} âge qui correspond pour une large part aux 2 premières semaines de post-sevrage. Toutes les quantités d'aliment distribuées sont pesées. Afin de compléter les informations relatives aux performances zootechniques, une évaluation de l'état sanitaire des porcelets est réalisée sur un sous-ensemble représentant 25 % de l'effectif mis en place. Le choix des porcelets suivis sur le plan sanitaire est déterminé sur la base des paires constituées à la mise en lots. Des prélèvements sanguins sont effectués à 14 puis 28 jours de post-sevrage pour

Tableau 1 - Composition et caractéristiques des aliments 2^{ème} âge

	Romillé	Villefranche
Composition (kg/t)		
Blé	550	486
Orge	150	150
Tourteau de soja	226	274
Mélasses de canne	20	30
Huile végétale	10	14
Phosphate bicalcique	12	18,5
Carbonate de Calcium	11,4	13,7
COV	4,6	5
Sel	2,5	3
Acides aminés	13,5	5,8
Caractéristiques (g/kg)		
Matière sèche	858	873
Cellulose brute	33	34
Matières Grasses	26	30
Protéines	182	198
Cendres	56	68
Lysine digestible	11,6	11,2
Méthionine digestible	4,2	3,8
Méth. + Cystine digestibles	6,9	6,8
Thréonine digestible	7,5	7,3
Tryptophane digestible	2,2	2,1
Energie Nette (MJ/kg)	9,62	9,47
Lysine digestible (g)/ MJ EN	1,20	1,19
Calcium	9,4	11,2
Phosphore total	5,8	7,1
Phosphore digestible	3,3	4,1

le dosage de la concentration plasmatique en haptoglobine. Cette protéine synthétisée par le foie est considérée comme un marqueur intéressant du statut sanitaire des animaux (Le Floc'h et al., 2004). Une notation de la consistance des déjections est également effectuée toutes les semaines sur ces mêmes porcelets.

1.4. Analyse statistique

La case constitue l'unité expérimentale. Les performances zootechniques selon les conditions d'élevage sont comparées par analyse de variance (SAS 1990, proc GLM) en prenant en compte dans le modèle, les effets des conditions d'élevage, du site expérimental, de la bande, du bloc et du sexe, et des interactions entre conditions d'élevage et site, conditions d'élevage et bande, conditions d'élevage et sexe, sexe et site, sexe et bande. Les notations de déjections et les dosages d'haptoglobine ne répondant pas dans tous les cas, aux critères de normalité et d'homogénéité des variances requis pour ce type d'analyse, ces données ont été comparées par station et par bande, à l'aide de l'analyse non paramétrique (SAS 1990, proc NPAR1WAY, test de Wilcoxon).

2. RÉSULTATS

2.1. Mortalité

La mortalité est très faible à Villefranche (0,2 %) et proche de 3 % à Romillé. Sur les 26 porcelets morts à Romillé, 21 étaient logés dans les conditions dégradées. Des signes de diarrhées sont relevés sur les 5 porcelets morts du lot témoin qui appartenaient tous à la bande 1, et sur 9 porcelets du lot conditions dégradées, dont 6 sont également à affecter à la bande 1. Des problèmes locomoteurs sont relevés sur 7 autres porcelets morts en conditions dégradées. Deux sont morts à la suite de la prise de sang.

2.2. Performances zootechniques

Le tableau 2 présente les valeurs moyennes des performances calculées pour chaque site et chaque condition expérimentale. Globalement, le niveau de performance zootechnique moyen est significativement plus faible à Villefranche. Ainsi, les vitesses de croissance sont, respectivement en 1^{er} et 2^{ème} âge, inférieures de 10 et 12 % à celles obtenues à Romillé. La consommation journalière en 1^{er} et 2^{ème} est également significativement réduite de 8 et 13 % respectivement, et l'indice de consommation de 1^{er} âge est significativement augmenté de 7 %. L'écart de poids au sevrage, de 0,8 kg en faveur de Romillé, peut expliquer en partie cette baisse de performance pour la période immédiatement après sevrage. Cependant, des écarts sont également constatés en période de 2^{ème} âge. Ainsi, les bandes 2 et 3 de Villefranche présentent des diminutions significatives de la vitesse de croissance et de la consommation journalière de, respectivement 21 et 17 %, par rapport aux quatre bandes de Romillé et aux deux autres bandes de Villefranche.

L'interaction entre conditions d'élevage et site est significative pour les critères de vitesse de croissance, d'indice de consommation de 1^{er} âge et de consommation journalière de 2^{ème} âge. L'effet des conditions d'élevage a été analysé séparément dans les deux sites expérimentaux. En période de 1^{er} âge à Romillé, les conditions d'élevage dégradées conduisent à une diminution significative de la vitesse de croissance de 16 % et une augmentation de l'indice de consommation de 8 %. L'application de conditions identiques à Villefranche n'a pas d'incidence significative sur ces critères au cours de cette même période. L'interaction entre conditions d'élevage et bande est significative pour la consommation journalière de 1^{er} âge d'une part, l'indice de consommation, la vitesse de croissance et la consommation journalière de 2^{ème} âge d'autre part. La comparaison, au sein des deux sites d'expérimentation, des effets des conditions d'élevage pour chacune des quatre bandes (données non présentées dans le tableau 2) montre que la baisse de consommation en conditions d'élevage dégradées est significative pour les deux périodes étudiées des bandes 2 et 3 de Romillé et 1 de Villefranche (baisse respectives en 1^{er} et 2^{ème} âge pour les bandes 2 et 3 de Romillé et 1 de Villefranche, de 11 et 12 %, 20 et 6 %, 11 et 6 %). La diminution de consommation est également significative en période de 1^{er} âge pour la bande 4 de Romillé (11 %) et en période de 2^{ème} âge pour les bandes 1 de Romillé (10 %) et 4 de Villefranche (6 %). La vitesse de croissance en période

de 2^{ème} âge est significativement diminuée dans le cas des bandes 1 et 2 de Romillé (respectivement 11 et 12 %). Aucune diminution significative n'est observée pour les autres bandes. Enfin, à l'exception des bandes 3 et 4 de Romillé pour lesquelles une amélioration significative de l'indice de consommation de 2^{ème} âge est constatée en conditions d'élevage dégradées (respectivement 3 et 6 %), aucune différence n'apparaît pour ce critère dans les six autres bandes de l'essai.

Un effet significatif de la bande est observé pour les six critères étudiés. En période de 1^{er} âge à Romillé, l'indice de consommation et la consommation journalière de la bande 1 sont significativement augmentés de 9 et 16 % respectivement, par rapport aux bandes 2, 3 et 4. Au cours de cette même période à Villefranche, la bande 3 présente un indice de consommation significativement inférieur à ceux des bandes 1 et 4 (7 et 14 % respectivement), et une vitesse de croissance significativement supérieure de 15 % à celles des bandes 1, 2 et 4. En période de 2^{ème} âge à Romillé, l'indice de consommation des bandes 2 et 4 est significativement inférieur de 6 % à celui des bandes 1 et 3. A Villefranche,

l'indice de consommation des bandes 1 et 4 est significativement inférieur de 7 % à celui des bandes 2 et 3.

2.3. Teneurs en Haptoglobine plasmatique

La teneur moyenne en haptoglobine plasmatique (Tableau 3) est significativement ($P < 0,001$) plus élevée à Villefranche qu'à Romillé (respectivement, 1,51 et 0,66 mg/ml en phase de 1^{er} âge, 1,15 et 0,76 mg/ml en phase de 2^{ème} âge). L'écart est significatif, ($P < 0,001$) même dans les conditions témoin (respectivement à Villefranche et Romillé, 1,25 et 0,48 mg/ml en phase de 1^{er} âge, 1,04 et 0,66 mg/ml en phase de 2^{ème} âge).

En période de 1^{er} âge pour les bandes 3 et 4 de Romillé et les bandes 2 et 3 de Villefranche, la teneur moyenne en haptoglobine plasmatique augmente significativement lorsque les conditions d'élevage se dégradent (hausse respectives de 215, 78, 90 et 65 %). Une tendance à l'augmentation est également observée pour les bandes 2 de Romillé et 1 de Villefranche (+63 et 29 % respectivement). En période de 2^{ème} âge, aucune

Tableau 2 - Performances zootechniques moyennes obtenues selon les conditions d'élevage dans les sites de Villefranche et de Romillé

Conditions d'élevage	Témoin		Dégradées		Effet (1)					CVe (2)
	Romillé	Villefr.	Romillé	Villefr.	Cd	Site	Bande	Cd x site	Cd x bande	
Période de 1^{er} âge										
GMQ	308	265	259	247	**	**	**	**	ns	10,2
CMJ	386	350	346	325	**	**	**	ns	*	8,5
IC	1,19	1,33	1,28	1,34	**	**	**	**	ns	6,5
Période de 2^{ème} âge										
GMQ	654	565	614	550	**	**	**	*	**	5,5
CMJ	1070	918	987	878	**	**	**	**	*	4,5
IC	1,65	1,64	1,62	1,61	**	ns	**	ns	*	3,8

(1) : Effet des conditions d'élevage (Cd), du site, de la bande, des interactions entre conditions d'élevage et site d'une part, conditions d'élevage et bande d'autre part : * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$)

(2) : Coefficient de variation résiduel

Les valeurs présentées correspondent aux moyennes ajustées calculées sur l'ensemble des bandes d'un même site. GMQ (gain moyen quotidien) et CMJ (consommation moyenne journalière) en g par jour, IC (indice de consommation) en kg/kg

Tableau 3 - Teneurs moyennes en haptoglobine plasmatique (mg/ml) selon les conditions d'élevages

Période d'élevage	1 ^{er} âge		2 ^{ème} âge	
	Témoin	Dégradées	Témoin	Dégradées
Romillé				
Bande 1	0,74	0,86	0,71	1,32*
Bande 2	0,63	1,03†	0,55	0,92*
Bande 3	0,33	1,04**	1,10**	0,54
Bande 4	0,23	0,41*	0,35	0,67*
Villefranche				
Bande 1	1,50	1,93†	0,92	1,36
Bande 2	1,25	2,38**	0,99	1,21
Bande 3	0,63	1,04**	1,04	1,04
Bande 4	1,64	1,73	1,22	1,39

(1) : Effet des conditions d'élevage (test de Wilcoxon) : † ($p < 0,10$), * ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$)

différence significative n'est constatée à Villefranche, alors qu'un écart significatif est systématiquement observé à Romillé. Ainsi, les teneurs en haptoglobine plasmatique augmentent dans les conditions dégradées de, respectivement 86, 67 et 91 % pour les bandes 1, 2 et 4 de Romillé. Un résultat opposé est en revanche observé dans le cas de la bande 3, avec une diminution de la teneur moyenne en haptoglobine plasmatique de 51 % dans les conditions dégradées.

2.4. Notations de la consistance des déjections

Les notations de consistance des déjections sont présentées sous la forme de la différence entre les notes moyennes obtenues dans les conditions d'élevage dégradées et témoin (Tableau 4). A Romillé, les écarts sont faibles et ne sont pas significatifs à l'exception de la dernière notation de la bande 1 pour laquelle est constatée une détérioration de la consistance des déjections en conditions dégradées (+0,6). A Villefranche, les résultats sont à trois reprises, significativement en défaveur des conditions témoin (notations 21 et 28 jours après sevrage de la bande 2, respectivement -0,3 et -0,6, notation 7 jours après sevrage de la bande 3, -0,5). Pour la bande 1 de Villefranche, l'écart est significativement défavorable pour les conditions dégradées 14 jours après sevrage (+0,4), puis tend à s'inverser la semaine suivante (-0,3). Pour la dernière bande de Villefranche, l'écart est défavorable aux conditions dégradées, de manière très significative 14 jours après sevrage (+0,8), puis tend à l'être 28 jours après sevrage (+0,2).

3. DISCUSSION

Le modèle de challenge non infectieux utilisé dans la présente étude consistait à détériorer les conditions sanitaires dans lesquelles les porcs étaient élevés après le sevrage. Ce challenge a principalement affecté la consommation journalière et le gain de croissance ainsi que la teneur plasmatique en haptoglobine chez les porcelets exposés. Il ne se manifeste pas par une fréquence accrue de diarrhées.

Malgré l'application d'un dispositif expérimental identique et l'utilisation d'animaux d'une même origine dans chaque station, l'ampleur de la réponse diffère selon les phases d'élevage, les bandes et les sites expérimentaux. A Villefranche, les performances moindres observées, en particulier pour les bandes 2 et 3, sont probablement à l'origine du faible impact des conditions dégradées. L'analyse des aliments expérimentaux ne révèle pas d'anomalie dans ce cas et il est difficile d'imputer cette baisse de performances à la seule présence de caillebotis béton. A Romillé, la phase de 1^{er} âge apparaît particulièrement sensible à l'application de conditions dégradées, alors que celles-ci ont une influence limitée sur les performances des porcelets à Villefranche. En 2^{ème} âge les conditions appliquées n'ont pas permis de pénaliser suffisamment les performances des animaux. Le fait que l'efficacité alimentaire soit parfois améliorée (bandes 3 et 4 de Romillé) est vraisemblablement lié au poids plus faible des porcelets en début de période.

Ces résultats sont également à considérer au vu des effets propres de la densité animale et de la distribution de colis-

Tableau 4 - Différence¹ entre les notes moyennes de consistance des déjections en conditions dégradées et témoin

Période d'élevage	1 ^{er} âge		2 ^{ème} âge	
	7	14	21	28
Romillé				
Bande 1	-0,1	0	0,1	0,6**
Bande 2	-0,2	0	-0,1	0,1
Bande 3	0,1	0,1	0	0
Bande 4	-0,2	0,2 [†]	0	0,2
Villefranche				
Bande 1	0,1	0,4*	-0,3 [†]	0,2
Bande 2	0,1	0	-0,3*	-0,6**
Bande 3	-0,5**	-0,2	0,1	-0,2
Bande 4	0,3	0,8**	-0,2	0,2 [†]

¹ Effet des conditions d'élevage (test de Wilcoxon) : [†] ($p < 0,10$),

* ($p < 0,05$), ** ($p < 0,01$)

Une note positive indique que l'état des déjections est d'aspect plus liquide en conditions dégradées

tine sur les performances zootechniques. En effet, la plus forte densité animale à Romillé (données non publiées) entraîne une diminution significative de 3 % de la consommation et de la vitesse de croissance en période de 2^{ème} âge, mais n'affecte pas l'indice de consommation. La colistine distribuée en deux séquences de trois jours au sevrage et au moment de la transition à des porcelets maintenus en conditions dégradées, représente un gain de vitesse de croissance de 14 % en période de 1^{er} âge (données non publiées).

Les notations de déjections ne sont que peu corrélées avec les performances zootechniques et de ce fait ne peuvent constituer les seuls éléments d'analyse dans le cadre d'évaluations de solutions alternatives à l'utilisation d'antibiotique. D'autre part, il faut souligner leur caractère aléatoire puisque les diarrhées apparues en période de 2^{ème} âge de la bande 1 de Romillé et qui s'accompagnent pourtant d'une baisse de croissance et de consommation, n'ont été détectées que tardivement lors de la dernière séquence de notation.

Les concentrations supérieures en haptoglobine des plasmas des porcelets placés en situation dégradée dans cet essai, confirment l'intérêt de cette protéine inflammatoire comme marqueur de la stimulation immunitaire de l'animal (Heegaard et al., 1998 ; Eckersall et al., 1996 ; Eckersall, 2000 ; Harding et al., 1997). Ainsi à Romillé, l'augmentation des teneurs plasmatiques coïncide le plus souvent avec une détérioration des performances zootechniques. Cependant, certaines exceptions sont constatées : phase de 1^{er} âge de la bande 1 et phase de 2^{ème} âge des bandes 3 et 4. Ces résultats suggèrent que ce critère ne peut être retenu seul et doit être accompagné d'autres éléments d'analyse. A Villefranche, l'absence de différence zootechnique en 2^{ème} âge est conforme aux dosages d'haptoglobine plasmatiques obtenus. Des écarts significatifs sont notés en 1^{er} âge mais ne sont pas accompagnés d'une franche dégradation des performances. A ce sujet, il faut souligner la forte variation de la teneur moyenne de ce critère sanguin qui est, à Villefranche en conditions témoin, 2,6 fois plus élevée qu'à

Romillé 14 jours après sevrage. Le fait que les porcelets proviennent dans ce cas d'un élevage différent et éloigné constitue peut-être un élément d'explication.

Plus de 90 % de la mortalité totale de l'étude est observée à Romillé, et les conditions dégradées représentent 80 % des porcs morts sur ce site. En conditions témoin, tous les porcs morts présentent des signes de diarrhée. En conditions dégradées, les signes de diarrhée et les troubles locomoteurs constituent respectivement 47 et 37 % des porcs morts. Bien que cette différence soit notable, ce critère reste difficile à utiliser en pratique.

Peu de travaux ont porté sur l'incidence d'une dégradation de l'environnement des animaux. Leurs résultats montrent que celle-ci est plus marquée en 1^{er} âge et lors des phases de transition. Avec un modèle expérimental similaire (absence d'antibiotique, densité supplémentaire et locaux non nettoyés) mais en rationnant les porcs afin d'égaliser la consommation d'aliment entre les traitements, Le Floc'h et al. (2004) ont constaté que la détérioration des conditions sanitaires s'accompagnait d'une dégradation significative de la vitesse de croissance et de l'indice de consommation accompagnée d'une hausse de la teneur circulante en haptoglobine lors de la période de 20 jours suivant le sevrage. En 2^{ème} âge, aucune différence significative n'est observée par ces auteurs alors que des écarts apparaissent à nouveau pour les mêmes paramètres après un changement de bâtiment à l'entrée en engraissement.

Castaing et al (2001) obtiennent une diminution de 70 g/j de la vitesse de croissance en 2^{ème} âge et une augmentation de l'indice de consommation de 0,06 point en appliquant des conditions d'élevage dégradées à partir de 11 kg de poids vif. Outre une surface par porcelet (0,21 m²) et une longueur de nourrisseur (5 cm/porcelet) réduites, les porcelets étaient choisis dans les portées ayant le moins consommé sous la mère (200 g/porcelet au sevrage à 28 j), et recevaient sans transition un aliment complexe et riche en protéines.

Le contrôle de la consommation, obtenu en rationnant les porcs (Le Floc'h et al, 2004) a permis de démontrer que la détérioration des performances zootechniques en conditions dégradées était liée à une réponse inflammatoire modérée et à une modification de l'utilisation des nutriments pour la croissance. Dans

notre étude, cette modification est supposée pour la phase de 1^{er} âge mais il est impossible de dire dans quelles proportions la baisse de performances constatée s'explique par la réduction de la consommation d'aliment et par la dégradation sanitaire, ces proportions étant vraisemblablement variables d'une bande à l'autre. Le contrôle des quantités d'aliments distribués est sans doute nécessaire à la poursuite des expérimentations sur la mise au point du modèle d'études envisagé.

Par ailleurs, l'activation des réponses immunitaire et inflammatoire favoriserait l'utilisation de certains acides aminés (Le Floc'h et al., 2004). Dans notre étude, les aliments ont été formulés de manière à couvrir au mieux les besoins nutritionnels en acides aminés, en particulier en tryptophane, correspondant aux recommandations de Sève (1994). Il est possible que ceci ait pu limiter la réponse inflammatoire des animaux soumis à un environnement sanitaire à risque modéré.

CONCLUSION

En résumé, le modèle mis en place à Romillé, reproduit la détérioration des performances observées lors du sevrage du fait d'une baisse de la consommation alimentaire et de la vitesse de croissance et d'une stimulation du système immunitaire. Des informations peuvent être apportées pour l'étude des interactions entre la nutrition et la santé chez le porc. Cependant un complément d'investigation est nécessaire avant la mise en place d'études portant sur l'influence des paramètres nutritionnels ou l'emploi de solutions alternatives aux antibiotiques sur la santé des porcelets lors du sevrage. Il est nécessaire de consolider les performances des porcelets témoins à Villefranche et de tester un dispositif renforcé de dégradation des conditions d'élevage dans les deux stations. A ce sujet, la modification des paramètres d'ambiance et/ou des caractéristiques du caillebotis est envisagée. Enfin, il doit être mentionné que le modèle des conditions dégradées constitue une démonstration par défaut de l'intérêt des bonnes pratiques de conduite et d'hygiène des élevages.

REMERCIEMENTS

Étude financée au titre du programme national de développement agricole et rural.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Castaing J., Cambeilh D., Hamelin C. 2001. Incidence des apports en vitamines sur les performances des porcelets en deuxième âge. Journées Rech. Porcine, 33, 227-232.
- Eckersall P.D., Saini P.K., McComb C. 1996. The acute phase response of acid soluble glycoprotein, α_1 -acid glycoprotein, ceruloplasmin, haptoglobin and C-reactive protein, in the pig. Vet. Immunol. Immunopathol. 51, 377-385.
- Eckersall P.D. 2000. Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. Revue Méd. Vét. 151, 577-584.
- Gaudré D., Albar J., 2001. Effet de la consommation d'aliment 1^{er} âge sur les performances du porcelet en post-sevrage. Techniporc, 24, 1, 25-29.
- Harding J.C., Baarsch M.J., Murtaugh. M.P. 1997. Association of tumour necrosis factor and acute phase reactant changes with post arrival disease in swine. J. Vet. Med. 44, 405-413.
- Heegaard P.M.H., Klausen J., Nielsen J.P., Gonzales-Ramon N., Pineiro M., Lampreave F., Alava M.A. 1998. The porcine acute phase response to infection with Actinobacillus pleuropneumoniae. Haptoglobin, C-Reactive protein, Major acute phase protein and serum amyloid A protein are sensitive indicators of infection. Comp. Biochem. Physiol. 119B, 365-373.
- INRA-AFZ, 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. D. Sauvant, J.-M. Pérez, G. Tran (eds), Seconde Edition révisée, INRA, Paris, 301 p.
- Le Floc'h N., Jondreville C., Melchior D., Sève B., Matte J., 2004. Impact du statut sanitaire en post-sevrage sur les performances de croissance et les niveaux plasmatiques d'acides aminés, de minéraux et de vitamines. Journées Rech. Porcine, 36, 159-164.
- Le Huërou-Luron I., Mroz Z., Dekker R., Koopmans S. J., Zijlstra R., Kogut J., 2004. Effets d'un challenge infectieux, des conditions de logement et d'une supplémentation en acidifiants sur les réponses physiologiques des porcelets au sevrage. Journées Rech. Porcine, 36, 133-138.
- SAS ONLINEDOC® V8, 1999. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sève B. 1994. Alimentation du porc en croissance : intégration des concepts de protéine idéale, de disponibilité digestive des acides aminés et d'énergie nette. INRA Prod. Anim., 7(4), 275-291.