

EFFETS D'UN HYDROLYSAT ENZYMATIQUE DE POISSONS GADIDÉS «*GABOLYSAT*®» SUR L'UTILISATION DIGESTIVE DE LA RATION DU PORC EN CROISSANCE-FINITION

C. FÉVRIER, Y. LEBRETON, Yolande JAGUELIN

*Institut National de la Recherche Agronomique
Station de Recherches Porcines, 35590 ST-Gilles*

Avec la collaboration de G. CONSEIL, H. DEMAY, M. LEMARIÉ, J.P. PRIGENT, A. REUZEAU, A. ROGER

Deux groupes de 20 porcelets mâles castrés Large-White x Piétrain, répartis en 4 lots chacun sont alimentés entre 25 et 106 kg de poids vif avec deux aliments à teneur en protéines brutes différentes - 14 vs 17 % PB - supplémentés ou non par un hydrolysat enzymatique de poissons, le *Gabolysat*®, à la dose de 600 ppm. Le groupe 1 permet de mesurer la digestibilité des nutriments majeurs de la ration en période de croissance, le groupe 2 en période de finition. Par ailleurs 6 porcs de même origine sont opérés à 65 kg pour disposer d'une anastomose iléo-rectale termino-terminale afin de mesurer la digestibilité iléale de ces mêmes régimes en période de finition. Au cours des deux périodes, la digestibilité totale du régime 17%PB est globalement supérieure à celle du régime 14%PB, mais en digestibilité iléale, cette supériorité s'atténue pour l'énergie ou disparaît pour l'azote. L'effet du *Gabolysat*®, limité à une réduction de la fraction ADL excrétée en période de croissance, devient positif et significatif sur la digestibilité de l'énergie et de l'azote en finition. Il n'a toutefois aucune influence sur la digestibilité iléale. Les vitesses de croissance et les efficacités alimentaires, améliorées par le régime 17%PB, ne sont pas significativement modifiées par le *Gabolysat*®, peut être en raison de la restriction alimentaire de 20 % du groupe 2 en période de finition. Cependant, la tendance vers une amélioration en période de finition pour le régime 17%PB *ad libitum* supplémenté est en accord avec les résultats de digestibilité. La composition corporelle, légèrement plus maigre avec le régime 17%PB, n'est pas modifiée par la présence du *Gabolysat*®. Ces résultats permettent de conclure que la supplémentation doit être de plusieurs semaines avant d'observer un effet positif et significatif sur l'utilisation des régimes et que l'action du *Gabolysat*® se situe essentiellement au niveau de la dégradation microbienne dans le gros intestin. Enfin, il semble que son utilisation permette de réduire de quelques points les rejets azotés des porcs à l'engraissement, notamment en période de finition.

Effect of a gadiform fish enzyme product «*Gabolysat*®» on digestive utilisation of the growing-finishing pig diet

Two groups of 20 barrows Large-White x Pietrain each divided in 4 treatments are fed from 25 to 106 kg live weight of two diets differing in crude protein content - 14 vs 17 %CP - with or without addition of a fish enzyme product - *Gabolysat*® - given at the amount of 600 ppm. The First Group is used for overall digestibility determination during growing period and the 2nd group during finishing period. Other 6 pigs from the same origin are surgically operated at 65 kg to dispose of a termino-terminal ileo-rectal anastomosis in order to measure the ileal digestibility of the diets during the finishing period. At both stage, growing and finishing, the overall digestibility of the main nutrients in the 17%CP diet is higher than with the 14%CP diet but, at the ileal level, the difference is smaller for the energy and disappears for the nitrogen. The effect of the *Gabolysat*®, limited to a reduction of the ADL excreted in growing period, has a positive and significant effect on the overall energy and nitrogen digestibilities during the finishing period. However it has no effect on ileal digestibility. The performance significantly improved by the 17%PB diet is not modified by the *Gabolysat*®, perhaps in relation with the 20 % reduction of the feeding level in the 2nd group during the finishing period. Nevertheless, a tendency toward a higher growth rate with the supplemented 17%PB diet fed ad lib during the finishing period agrees with the digestibility data. The body composition, slightly leaner with the 17%PB diet is not modified by the *Gabolysat*®. These results allow to conclude that the *Gabolysat*® addition has to be made during several weeks before seeing a positive and significant effect on diet utilization, and suggest that the action is due to microflora, essentially located in the hindgut. At least, it seems that the *Gabolysat*® supplementation allows a reduction of nitrogen output from fattening pigs, especially during the finishing period

INTRODUCTION

Les produits dérivés des poissons après autolyse ou traitement enzymatique sont connus pour avoir des effets favorables sur la croissance des microorganismes (CLAUSEN, GILDBERG et RAA, 1985) avec une moindre production de métabolites secondaires (alpha toxines) que les extraits de viande bovine (JASSIM, SALT et STRETTON, 1988; VECHT-LIFSHITZ, ALMAS et ZOMER, 1990). De même, les ensilages de poissons, utilisés à doses modérées ont un effet favorable sur la croissance des animaux supérieurs (RAA, 1983). L'hydrolysate que nous avons étudié - le *Gabolysat*[®] - a été obtenu par les Laboratoires DIELEN par traitement enzymatique de poissons gadidés.

Notre objectif était de mesurer l'effet de l'addition du *Gabolysat*[®] sur l'utilisation digestive des principaux nutriments de la ration du Porc en croissance-finition. Quelques essais préalables laissant à penser que le *Gabolysat*[®] pouvait induire un effet d'épargne sur l'utilisation des protéines, les mesures ont été réalisées pour deux niveaux d'apport azoté, à 40, puis à 80 kg de poids vif. A ce dernier stade, la digestibilité iléale et la digestibilité totale ont été comparées. Les performances zootechniques au cours des différentes périodes précédant ou succédant aux périodes de mesure de la digestibilité et jusqu'à l'abattage ont été mesurées ainsi que la composition corporelle finale.

Le taux de supplémentation en *Gabolysat*[®] proposé par les Laboratoires DIELEN était de 600 ppm.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux

Les mesures de digestibilité totale ont été réalisées à partir de deux groupes de 20 porcelets croisés Large-White x Piétrain, mâles castrés (poids moyen 25 kg), répartis en quatre lots de 5 porcs chacun, selon un dispositif en blocs complets, constitués d'animaux de même âge, de même poids et, dans la mesure du possible, de la même portée. Le groupe 1 a servi pour les mesures de digestibilité en période de croissance et le groupe 2 pour celles en période de finition. Un troisième groupe constitué de 6 porcs a été utilisé pour les mesures de digestibilité iléale en période de finition. Pendant toute la période de préparation avant les mesures de digestibilité, tous les porcs ont été logés et nourris *ad libitum*, individuellement, avec les régimes qui leur étaient affectés lors de la mise en lots.

1.2. Composition des régimes

Deux régimes de référence ont été constitués. L'un, à taux faible en protéines d'origine végétale uniquement, apportait les acides aminés limitants à une dose sub-optimale. L'autre à taux de protéines et d'acides aminés plus élevés, répondait aux recommandations INRA (1989) et comportait une partie de protéines animales. Les aliments ont été conditionnés en granulés de 4,5 mm de diamètre, avec adjonction de vapeur pour le pressage. Leurs formules et leurs compositions sont rapportées aux tableaux 1 et 2.

Tableau 1 - Formule des aliments expérimentaux - Composition, en gramme par kilogramme

Taux Protéique	Faible		Fort	
	Sans	Avec	Sans	Avec
<i>Gabolysat</i> [®]				
<i>Gabolysat</i> [®]	-	0,6	-	0,6
Blé	413,8	414,3	419,5	418,9
Mais	350	350	280	280
Orge	50	50	50	50
Pois de printemps	50	50	50	50
Tourteau de soja	89	88	141	141
Farine de poisson	-	-	20	20
Huile de maïs	1,7	1,6	-	-
CaCO ₃	8	8	8	8
HCO ₄ P	20	20	16	16
NaCl	5	5	5	5
L-Lysine	2,5	2,5	0,5	0,5
Prémix oligo-éléments et vitamines (1) (2)	10	10	10	10

(1) en g/kg de prémix: FeSO₄·7H₂O: 200; ZnO: 40; MnO₂: 20; CuSO₄·5H₂O: 16; CoSO₄·7H₂O: 0,50; Ca(IO₃)₂: 16; Na₂SeO₃·5H₂O: 1 - Vitamines: A (500.000 UI/g): 6,4; D₃ (400.000 UI/g): 1,2; E (50 %): 8; K₃ (MBS 25 %): 0,2; B₁ pure: 0,2; B₂ pure: 1; Niacine: 4; Ca-Pantothénate: 2,4; B₆: 0,40; B₁₂ (1000 mg/kg): 4; A. Folique: 0,15; Biotine (10g/kg): 1,5; Choline (25%): 320,00; Vit C: 4; - adjuvants: Ethoxyquine 66% : 0,226; Talc : 52,5; Silice: 5,00; CaCO₃: 315,164

(2) Suppléments spécial pour porcs anastomosés, en g/kg : NaHCO₃: 500,00; NaCl: 360,00; KCl: 30,00; MgCl₂·6H₂O: 30,00 - Vitamines: A (500.000 UI/g): 3,52; E, a-Tocophérol (50 %): 4,00; K₃ (MBS 25 %): 1,92; B₁, Thiamine pure: ,40; B₂, Riboflavine pure: 0,40; Niacine: 2,00; Ca-Pantothénate: 1,00; B₆: ,32; B₁₂ (1000 mg/kg): 2,00; A. Folique: 0,08; Biotine (10g/kg): 0,70; Maltodextrine: 59,66; ajouté à raison de 10 g/kg de régime

Tableau 2 - Composition analytique moyenne des aliments

Taux Protéique	Faible		Fort	
<i>Gabolysat</i> ®	Sans	Avec	Sans	Avec
Matière sèche (MS)	87,68	87,80	88,27	88,37
Composition en % de MS				
Matières minérales (MM)	5,04	5,15	5,34	5,28
Protéines brutes	16,05	15,95	19,36	19,11
Lysine (calculée)	0,88	0,88	0,96	0,96
Ac. aminés. soufrés (idem)	0,59	0,59	0,69	0,69
Matière grasse Totale (MG)	3,16	3,16	3,27	3,17
Neutral detergent fibre (NDF)	14,71	14,34	14,93	14,94
Acid detergent fibre (ADF)	4,09	3,97	4,05	4,02
Acid detergent lignin (ADL)	0,70	0,69	0,66	0,69
- Hémicelluloses (NDF-ADF)	10,64	10,38	10,90	10,94
- Cellulose (ADF-ADL)	3,39	3,28	3,39	3,33
Glucides non pariétaux (MS - MM - MATx6,25 - MG - NDF)	61,04	61,40	57,01	57,84
Énergie brute(kCal/kg)	4347	4307	4339	4351

1.3. Mesure de la digestibilité totale

Les modalités de la mesure sont identiques pour les périodes de croissance et de finition. Les techniques d'alimentation, de collecte, d'échantillonnage des aliments et des excréta ainsi que de leur lyophilisation pour les analyses de composition sont celles communément utilisées à la Station.

Chaque porc a été placé dans une cage de digestibilité pour une période d'adaptation de 7 jours qui a été suivie d'une période de collecte de 10 jours. Au cours de la période de croissance, tous les animaux ont reçu la même quantité d'aliment à partir du cinquième jour d'adaptation. Pendant la période de finition, le rationnement des animaux a été restreint et ajusté en fonction de leur poids métabolique, en raison des différences de poids vif acquises à ce stade. Ainsi, pendant la période de finition, le niveau alimentaire moyen du groupe 2 a été réduit d'environ 20 p.cent par rapport au groupe 1 nourri *ad libitum*. Les aliments ont été distribués en deux repas quotidiens, à 8h et à 15h30. L'eau a été fournie *ad libitum*.

1.4. Mesure de la digestibilité iléale

1.4.1. Préparation des animaux

Au poids vif moyen de 65 kg les 6 animaux ont été préparés chirurgicalement avec une anastomose iléo-rectale termino-terminale avec isolement complet du colon (LAPLACE et al. 1985). Les animaux ont ensuite été maintenus en cage jusqu'aux mesures de digestibilité qui n'ont été faites qu'après un délai de trois semaines de récupération, chaque animal conservant jusqu'à ce stade son aliment d'origine. Les mesures ont débuté après 88 jours d'alimentation et ont été effectuées pendant 4 périodes successives d'une semaine.

Compte tenu de la nécessité d'une longue durée de supplémentation par le *Gabolysat*®, il n'était pas possible d'adopter un schéma classique en carré latin par lequel tous les animaux reçoivent tous les régimes à étudier. Les régimes avec ou sans *Gabolysat*® n'ont donc pas été intervertis. Seuls l'ont été les régimes à taux azotés différents. Par ailleurs, ne disposant que de six cages, il n'a pas été possible de réaliser deux carrés latins complets, ce qui nous a amené à privilégier le nombre de comparaisons pour le taux azoté faible.

1.4.2. Modalité des mesures

Les aliments ont été distribués en deux repas quotidiens, à 8h et à 15h30. L'eau a été fournie *ad libitum*. Pour tenir compte de la moindre absorption de minéraux et de vitamines due à l'absence du côlon, un mélange minéral et vitaminique spécial (tableau 1) est ajouté à raison de 10 g/kg d'aliment.

Chaque mesure a été faite à partir de la collecte totale du chyme iléal (recueilli en milieu acide), effectuée deux fois par jour, pendant 3 jours, après une période d'adaptation de 4 jours. L'échantillonnage des aliments et des excréta est fait de la même manière que pour la digestibilité totale.

1.5. Analyses chimiques

La matière sèche des aliments et des fèces a été déterminée directement sur les échantillons homogénéisés frais. Les autres analyses ont été effectuées après lyophilisation : - matière sèche: étuve à 102°C ± 2°C, - matière minérale : incinération progressive à 550° C, - azote total Kjeldahl - énergie brute par calorimètre adiabatique - parois végétales, NDF, ADF et ADL (GIGER et al. 1987) - lipides totaux par hydrolyse et extraction à l'éther à chaud. Seul l'azote total a été analysé dans les urines.

1.6. Analyse statistique des résultats

Les données ont été analysées selon un schéma d'analyse de variance à 3 facteurs, *Gabolysat*® (2 niveaux), Protéines (2 niveaux), et Blocs complets (5 niveaux pour la digestibilité totale ou 2 pour la digestibilité iléale) avec le logiciel SAS, procédure ANOVA.

2. RÉSULTATS

2.1. Conditions générales du déroulement de l'expérience.

Aucun trouble sanitaire important n'a été observé au cours de la croissance des porcs, dans les différents groupes ou dans les différentes périodes, en loge au sol ou en cage de digestibilité. Aucune diarrhée n'a été observée. Les caractéristiques générales de la croissance pour les groupes 1 et 2 sont résumées dans le tableau 3, celles du groupe 3 ayant servi pour la mesure de la digestibilité iléale sont semblables à celles du groupe 2

jusqu'au moment de l'opération à 65 kg. En dépit des changements de conditions d'élevage, de la restriction alimentaire et de la contrainte pendant le passage en cage de digestibilité, les performances sont de bon niveau, avec une vitesse de croissance moyenne générale de 835 g/j et un indice de consommation de 2.68 kg d'aliment par kg de gain de poids.

Quel que soit le groupe ou la période considérée, le taux azoté faible n'a pas permis une croissance optimale, ni un indice de consommation aussi faible que celui observé au taux azoté élevé. Les effets de la réduction du niveau alimentaire sur la limitation de la croissance sont visibles dans la période de finition pour le groupe 2 par rapport au groupe 1 *ad libitum*. *A contrario*, dans ce groupe l'augmentation de vitesse de croissance due à l'utilisation du *Gabolysat*® est de l'ordre de 5 %. Bien que les différences ne soient pas statistiquement significatives, en raison du faible nombre d'animaux par traitement, elles sont en accord avec les résultats obtenus en digestibilité, notamment en période de finition.

Tableau 3 - Croissance et efficacité alimentaire par période de croissance et par groupe (5 porcs par lot dans chaque groupe)

Taux Protéique	Faible		Fort		Signification Statistique (1)			
	Sans etyp	Avec etyp	Sans etyp	Avec etyp	ETR	Pr > F P	Pr > F G	Pr > F P x G
<i>Gabolysat</i> ®								
Groupe 1 :								
Âge initial (jours)	77,6 4,3	76,8 3,4	77,4 4,5	77,2 4,1	-	-	-	-
Poids initial (kg)	25,3 1,2	25,2 1,4	25,3 1,1	25,3 2,3	-	-	-	-
Poids intermédiaire (kg)	76,2 1,6	70,6 2,1	76,0 5,6	79,8 5,9	-	-	-	-
Poids final (kg)	106,0 5,5	108,4 5,7	106,0 7,3	111,6 8,1	6,0	0,595	0,165	0,564
Aliment ingéré (g/jour) (2)								
croissance	1847	1753	1781	1845	-	-	-	-
finition	3000	3014	3276	3459	-	-	-	-
Gain de poids moyen (g/jour)								
croissance	784 20	699 21	780 89	839 57	58	0,022	0,622	0,016
finition	903 118	945 108	1111 108	1178 172	111	<0,001	0,296	0,807
totale	824 50	793 53	877 81	938 72	57	0,002	0,573	0,097
Indice de Consommation								
croissance	2,36	2,51	2,28	2,20	-	-	-	-
finition	3,32	3,19	2,95	2,94	-	-	-	-
Groupe 2 :								
Âge initial (jours)	74,8 2,0	80,4 4,6	77,0 4,3	77,4 4,1	-	-	-	-
Poids initial (kg)	25,9 1,4	25,7 1,2	25,5 1,2	25,8 1,4	-	-	-	-
Poids intermédiaire (kg)	65,8 4,6	71,6 4,1	79,5 9,6	76,2 1,9	-	-	-	-
Poids final (kg)	104,8 3,1	104,2 5,2	104,8 9,0	107,6 4,0	6,2	0,550	0,698	0,550
Aliment ingéré (g/jour) (2)								
croissance	1818	2021	2174	2071	-	-	-	-
finition	2490	2553	2407	2559	-	-	-	-
Gain de poids moyen (g/jour)								
croissance	643 55	741 77	870 150	813 24	94	0,004	0,637	<u>0,090</u>
finition	886 150	906 107	873 100	872 68	123	0,667	0,870	0,858
totale	744 41	801 55	871 95	835 37	62	0,014	0,711	0,119
Indice de Consommation								
croissance	2,83	2,73	2,50	2,55	-	-	-	-
finition	2,81	2,82	2,76	2,93	-	-	-	-

(1) etyp = écart-type intra-lot ; ETR : Ecart Type Résiduel ; Pr > F : Probabilité d'égalité des moyennes entre les traitements : P, G, P x G : effets des Protéines, du *Gabolysat* et interactions.

(2) alimentation collective du lot.

2.2. Composition corporelle

Les résultats pour les groupes 1 et 2 sont résumés au tableau 4. Les pourcentages de muscles et de graisses sont calculées à partir des mesures de découpe selon les formules proposées par DESMOULIN et al. (1988).

Les carcasses des porcs nourris au taux azoté élevé ont été très

légèrement plus maigres que celle des porcs qui ont reçu le régime sub-optimal en protéines, mais le *Gabolysat*® n'a pas modifié significativement l'écart induit par la différence de taux azoté. Le poids du foie ne présente aucune différence due au taux de protéines ou au *Gabolysat*®. En revanche, le poids des reins, mesuré dans le groupe 2 seulement, présente une diminution significative avec l'augmentation du taux azoté, mais elle n'est pas modifiée par la présence de *Gabolysat*®.

Tableau 4 - Composition corporelle

Taux Protéique	Faible		Fort		Signification Statistique (1)			
	Sans etyp	Avec etyp	Sans etyp	Avec etyp	ETR	Pr > F P	Pr > F G	Pr > F P x G
<i>Gabolysat</i> ®								
Rendement en carcasse (%)								
groupe 1	85,2 0,6	85,1 1,3	82,8 1,5	83,6 1,7	1,3	0,006	0,542	0,476
groupe 2	84,1 0,7	82,6 1,3	82,3 2,0	84,9 2,1	1,8	0,748	0,459	0,022
Pourcentage de muscles dans la carcasse								
groupe 1	53,8 2,1	52,9 1,9	54,4 3,2	54,3 1,5	1,9	0,258	0,574	0,617
groupe 2	55,6 0,6	55,2 2,1	56,4 2,8	57,2 2,4	2,0	0,146	0,819	0,521
Pourcentage de gras dans la carcasse								
groupe 1	25,7 1,3	27,3 2,2	24,6 5,1	24,6 1,4	2,3	<u>0,086</u>	0,442	0,493
groupe 2	23,8 0,8	22,9 2,9	21,7 4,9	23,2 2,6	3,0	0,516	0,815	0,369
Poids du Foie (kg)								
groupe 1	1,60 0,19	1,75 0,39	1,90 0,23	1,92 0,26	0,27	<u>0,076</u>	0,489	0,583
groupe 2	1,63 0,15	1,85 0,31	1,62 0,06	1,64 0,19	0,22	0,260	0,251	0,341
Poids des Reins (g)								
groupe 2	303 36	316 45	395 120	333 17	58	<u>0,057</u>	0,349	0,172

(1) idem tableau 3

Les ulcères gastro-oesophagiens ont été examinés dans le groupe 2. Dans la graduation de 0 à 7 par ordre de gravité croissant (7 = ulcère cicatrisé ; TOURNUT, 1982), les notes sont de 4,8 et 4 pour le taux azoté faible, sans ou avec *Gabolysat*®, puis de 4,4 et 3,4 pour le taux azoté élevé. Ces différences ne sont pas significatives car les notes s'échelonnent sur toute la graduation pour tous les traitements.

2.3. Digestibilité totale en période de croissance

Le tableau 5 rassemble les résultats par traitement. Bien que les caractéristiques analytiques des deux régimes de base soient très proches, on observe que le régime riche en protéines est généralement mieux utilisé que le régime pauvre, avec trois exceptions pour ce qui concerne les lipides, les glucides non pariétaux et le résidu ADL. Le fait le plus marquant est l'effet positif du *Gabolysat*® sur cette fraction des constituants pariétaux, qui comporte de la lignine mais aussi des constituants peu digestibles et mal définis. L'effet est d'ailleurs plus marqué avec l'aliment à taux azoté fort et est en accord avec les différences de vitesses de croissance obtenues avec cet aliment supplémenté en *Gabolysat*®. A ce stade l'utilisation des protéines n'est globalement

pas affectée par la présence du *Gabolysat*®, mais on observe une tendance vers l'amélioration du C.U.D. pour le régime le plus riche en protéines, c'est à dire en tourteau de soja.

2.4. Digestibilité iléale en période de finition

Nous avons choisi *a priori* de privilégier l'observation des effets du *Gabolysat*® pour le régime à taux azoté faible (tableau 6), mais deux porcs d'une même portée affectés aux deux régimes pauvres en protéines ont fourni des valeurs significativement supérieures à celles de leurs homologues du modèle complet, ce qui justifie les comparaisons des traitements intra modèle avec un même nombre d'observations par lot. Il apparaît ainsi que, malgré une longue adaptation de 88 jours, le *Gabolysat*® ne semble pas avoir eu d'action significative sur la digestion et l'absorption dans l'intestin grêle du régime à taux azoté faible. L'indication statistique d'une tendance à une moindre digestibilité de la cellulose est de peu d'intérêt, compte tenu de la digestibilité iléale quasi nulle de cette fraction pariétale. La rétention azotée est du même ordre de grandeur avec ou sans *Gabolysat*®, ce qui semble indiquer qu'il n'y a pas eu de modification dans l'équilibre des acides aminés absorbés.

Tableau 5 - Utilisation digestive totale en période de croissance

Taux Protéique	Faible				Fort				Signification Statistique (1)			
	Sans etyp		Avec etyp		Sans etyp		Avec etyp		ETR	Pr > F P	Pr > F G	Pr > F P x G
<i>Gabolysat</i> ®												
Poids initial (kg)	39,1	1,9	36,3	2,1	39,0	1,9	40,6	3,2	-	-	-	-
Matière Sèche Ingérée (g/jour)	1243		1239		1245		1245					
Coefficients d'Utilisation Digestive apparents												
Matière Minérale	43,76	3,95	43,02	1,04	49,10	0,93	48,63	3,30	2,69	<0,001	0,627	0,909
Énergie	86,60	1,51	86,48	0,92	87,41	1,00	88,01	1,12	0,82	0,007	0,514	0,337
Lipides Totaux	59,09	6,61	58,21	2,64	59,58	1,72	60,34	1,79	3,23	0,382	0,966	0,580
Glucides Non pariétaux	98,87	0,33	98,77	0,34	98,86	0,28	98,84	0,43	0,23	0,755	0,579	0,699
Neutral Detergent Fiber	60,07	3,17	61,03	1,14	64,82	2,29	66,80	2,24	2,34	<0,001	0,185	0,653
Hemicelluloses	67,81	2,04	67,99	0,74	71,74	1,19	73,30	1,42	1,56	<0,001	0,234	0,344
Cellulose	42,94	7,80	44,53	4,90	50,84	6,05	52,02	5,60	5,60	0,010	0,590	0,936
Acid Detergent Lignin	29,54	2,66	36,38	1,86	23,93	2,61	36,77	2,55	2,65	0,048	<0,001	0,026
Utilisation de l'Azote (N)												
C.U.D.a (%)	83,49	3,25	81,95	3,07	85,36	2,41	86,59	2,79	1,69	0,001	0,841	0,093
Rétention (g/jour)	24,15	1,32	23,16	0,46	26,47	0,82	27,34	2,00	1,32	<0,001	0,924	0,140
Coefficient de Rétention (%)	63,13	2,15	62,16	1,19	56,17	3,19	57,69	4,21	2,94	0,001	0,836	0,362
Coefficient d'Utilisation Pratique (%)	52,17	2,87	50,92	1,02	47,88	1,49	49,93	3,65	2,56	0,026	0,917	0,119

(1) idem tableau 3

Tableau 6 - Utilisation digestive iléale en période de finition - Effets du *Gabolysat*® pour un taux azoté faible

Taux Protéique	Faible				Signification Statistique (1)	
	Sans etyp		Avec etyp		ETR	P>F / G
<i>Gabolysat</i> ®						
Nombre de mesures	8		8			
Matière sèche Ingérée (g/jour)	1844	95	1848	94	2	
Gain de poids (g/jour)	800	92	714	127	114	0,164
Coefficients d'Utilisation Digestive apparents						
Matière Minérale	9,3	8,3	10,1	8,6	5,7	0,767
Énergie	80,2	1,3	80,1	1,5	1,1	0,850
Lipides Totaux	79,9	2,1	77,2	2,2	2,2	0,146
Glucides non pariétaux	91,6	1,0	91,7	0,9	0,9	0,672
Neutral Detergent Fiber	30,7	3,6	29,5	10,2	6,8	0,737
Hemicelluloses	39,3	4,2	39,0	12,0	8,1	0,932
Cellulose	4,9	3,3	-0,1	7,9	5,8	0,123
Acid Detergent Lignin	21,0	5,1	16,0	12,5	8,2	0,252
Utilisation de l'Azote						
C.U.D.a (%)	80,8	2,8	81,4	1,8	2,2	0,609
Rétention (g/jour)	22,8	1,7	22,4	1,6	1,8	0,642
Coefficient de Rétention (%)	60,0	6,4	58,5	5,1	5,5	0,586
Coefficient d'Utilisation Pratique (%)	48,4	4,5	47,6	3,8	3,8	0,662

(1) idem tableau 3

La comparaison des régimes à taux protéiques différents (tableau 7) fait apparaître une plus faible digestibilité iléale de la matière organique, et de la plupart de ses composants, pour le régime le plus riche en protéines. Il en résulte qu'une plus faible proportion de l'énergie est absorbée avant le côlon avec

ce régime. L'utilisation digestive de l'azote est identique dans les deux régimes et elle n'est pas modifiée par le *Gabolysat*®. La rétention azotée paraît être diminuée en présence de *Gabolysat*® avec le régime riche en protéines, mais on ne dispose que de 4 valeurs dont l'écart-type est assez élevé. Il

Tableau 7 - Utilisation digestive iléale en période de finition - Comparaison des 4 traitements

Taux Protéique	Faible				Fort				Signification Statistique (1)			
	Sans etyp		Avec etyp		Sans etyp		Avec etyp		ETR	Pr > F P	Pr > F G	Pr > F P x G
<i>Gabolysat®</i>												
Nombre de mesures	4		4		4		4					
Matière sèche Ingérée (g/jour)	1844	103	1848	102	1859	105	1862	103	5	<0,001	0,206	0,883
Gain de poids (g/jour)	829	52	707	137	643	82	707	103	109	0,122	0,611	0,123
Coefficients d'Utilisation Dige												
Matière Minérale	9,4	9,2	10,3	9,5	9,3	7,7	6,1	6,5	5,6	0,465	0,685	0,487
Énergie	79,2	1,0	79,6	1,9	78,0	0,7	76,9	2,4	1,4	0,017	0,614	0,305
Lipides Totaux	78,3	2,6	77,8	3,1	78,8	2,4	78,8	2,1	1,3	0,284	0,680	0,779
Glucides non pariétaux	91,2	1,1	91,4	0,9	89,2	1,8	89,4	2,3	1,2	0,008	0,767	0,968
Neutral Detergent Fiber	28,1	3,5	28,1	12,2	28,9	2,3	29,5	7,4	7,5	0,776	0,933	0,975
Hemicelluloses	36,2	3,6	37,2	14,4	39,7	2,0	40,5	8,0	8,6	0,443	0,832	0,985
Cellulose	3,7	2,8	-0,0	9,6	-0,9	3,4	-2,4	2,9	5,2	0,215	0,333	0,681
Acid Detergent Lignin	21,0	6,5	14,4	15,5	15,8	6,2	7,5	16,5	12,2	0,353	0,254	0,891
Utilisation de l'Azote												
C.U.D.a (%)	79,2	2,8	81,2	2,5	80,7	2,4	78,6	2,3	2,4	0,644	0,948	0,123
Rétention (g/jour)	22,9	1,3	21,5	0,7	24,6	1,2	20,7	3,0	1,8	0,610	0,018	0,189
Coefficient de Rétention (%)	61,2	5,8	56,4	5,0	53,8	3,8	47,1	6,4	4,4	0,004	0,026	0,675
Coefficient d'Utilisation Pratique (%)	48,4	3,4	45,7	2,9	43,4	2,9	37,1	5,7	3,2	0,002	0,021	0,292

(1) idem tableau 3

convient donc d'être réservé quant à l'interprétation de ce résultat par rapport au précédent.

2.5. Digestibilité totale en période de finition

Dans le Tableau 8 on constate que le régime le plus riche en protéines a présenté une digestibilité globalement plus élevée

que celle l'autre régime, ce qui confirme les données de la période de croissance. Mais à ce stade, l'effet du *Gabolysat®*, est devenu positif et significatif sur l'utilisation de l'énergie et de l'azote, avec un effet plus marqué pour le régime à taux azoté faible. En revanche, l'utilisation des parois végétales semblerait plutôt diminuée en présence de *Gabolysat®*, notamment dans leur fraction hémicellulosique. Par ailleurs, l'amélioration de

Tableau 8 - Utilisation digestive totale en période de finition

Taux Protéique	Faible				Fort				Signification Statistique (1)			
	Sans etyp		Avec etyp		Sans etyp		Avec etyp		ETR	Pr > F P	Pr > F G	Pr > F P x G
<i>Gabolysat®</i>												
Poids initial (kg)	76,2	4,6	82,5	4,6	91,1	10,0	86,9	2,9	4,9	<0,001	0,648	0,034
Matière Sèche Ingérée (g/jour)	1930	49	2047	73	2139	112	2061	118				
Gain de poids (g/jour)	976	70	1102	97	1036	148	1024	117				
Coefficients d'Utilisation Digestive Apparents												
Matière Minérale	40,49	4,19	43,70	3,08	43,13	1,68	42,09	2,76	2,74	0,683	0,395	0,108
Énergie	87,22	0,64	88,33	0,75	88,01	0,40	88,70	0,53	0,66	0,071	0,010	0,488
Lipides Totaux	67,43	2,80	71,42	1,97	68,41	3,07	69,51	2,74	2,72	0,708	0,059	0,260
Glucides non pariétaux	98,30	0,14	98,68	0,15	98,36	0,16	98,65	0,17	0,16	0,845	<0,001	0,542
Neutral Detergent Fiber	57,07	1,37	57,25	3,79	64,62	2,56	61,84	2,69	2,75	<0,001	0,309	0,252
Hemicelluloses	64,97	1,20	64,39	3,13	72,55	1,59	69,23	1,91	1,98	<0,001	0,049	0,148
Cellulose (VS)	40,73	2,63	43,88	6,16	46,69	6,60	46,76	5,33	5,81	0,115	0,548	0,565
Acid Detergent Lignin	13,85	3,88	16,85	4,46	17,26	2,89	17,19	3,86	4,10	0,327	0,440	0,418
Utilisation de l'Azote												
C.U.D.a (%)	85,00	1,31	87,85	1,35	87,53	1,12	88,71	0,80	1,21	0,008	0,003	0,144
Rétention (g/jour)	26,57	0,53	28,74	1,52	28,98	2,70	33,80	2,43	1,96	0,001	0,002	0,157
Coefficient de Rétention (%)	63,31	1,54	63,24	3,73	49,56	5,01	59,99	2,01	2,89	<0,001	0,002	0,002
Coefficient d'Utilisation Pratique (%)	53,80	0,89	55,53	2,68	43,40	4,63	53,22	1,82	6,12	<0,001	<0,001	0,003

(1) idem tableau 3

Tableau 9 - Comparaison des résultats entre périodes et selon le niveau de l'utilisation digestive

Taux Protéique	Faible		Fort	
	Sans	Avec	Sans	Avec
<i>Gabolysat</i> ®				
Énergie Digestible (kcal/ kg de Matière Organique)				
Croissance	3941	3959	4039	4060
Finition Iléale	3683	3633	3572	3523
Finition Totale	4001	3982	4006	4067
<i>Croissance - finition</i>	60	23	-33	7
<i>Total - Iléal</i>	318	349	434	544
Coefficient d'Utilisation Digestive de l'Azote				
Croissance	83,49	81,95	85,36	86,59
Finition Iléale	80,8	81,4	80,7	78,6
Finition Totale	85,00	87,85	87,53	88,71
<i>Croissance - finition</i>	1,51	5,90	2,17	2,12
<i>Total - Iléal</i>	4,20	6,45	6,83	10,11
Coefficient de Rétention azotée				
Croissance	63,13	62,16	56,17	57,69
Finition Iléale	60,0	58,5	53,8	47,1
Finition Totale	63,31	63,24	49,56	59,99
<i>Croissance - finition</i>	0,18	1,08	-6,61	2,30
<i>Total - Iléal</i>	3,31	4,74	-4,24	12,89
Azote excrété (% de l'ingéré)				
Fèces	15,0	12,2	12,5	11,4
Urine	31,2	32,3	44,1	35,5
Total	46,2	44,5	56,6	46,8

l'utilisation digestive de la fraction ADL observée en période de croissance n'a pas persisté en finition. La rétention azotée est aussi significativement améliorée, de 48.4 à 53.2 % sous l'effet de l'addition de *Gabolysat*® au régime le plus riche en protéines

3. DISCUSSION

La confrontation des résultats de digestibilité aux divers stades, rassemblés au tableau 9, et des performances zootechniques permet de mettre en évidence trois faits jusqu'alors non démontrés concernant les modalités d'utilisation ou le mode d'action du *Gabolysat*®.

Le premier fait mis en évidence par la comparaison des résultats entre les périodes de croissance et de finition est que la durée d'administration du *Gabolysat*® doit être assez longue avant d'obtenir un effet significatif sur l'utilisation digestive de l'énergie ou de l'azote. Le deuxième fait, démontré par le peu d'interactions significatives entre l'effet du taux azoté et celui du *Gabolysat*®, est que l'administration de celui-ci ne peut pallier une insuffisance quantitative ou qualitative en acides aminés digestibles par rapport aux besoins d'une souche à forte potentialité de croissance et de synthèse protéique. Le troisième fait est que l'action du *Gabolysat*® se situe essentiellement au niveau des fermentations dans le gros intestin, puisqu'aucune augmentation des coefficients d'utilisation énergétique et protéique n'est observée en fin d'iléon.

Plusieurs hypothèses peuvent être avancées pour expliquer le mode d'action du *Gabolysat*®. La première est liée aux résultats

de la période de croissance qui montrent que l'effet du *Gabolysat*® peut porter principalement sur l'utilisation digestive des protéines végétales. En effet, le régime le plus riche en protéines, bien que comportant des farines animales, comportait aussi un taux de tourteau de soja plus élevé. Par la suite, en finition, c'est le régime pauvre en protéines, d'origine essentiellement céréalière, qui a le plus bénéficié de l'amélioration de digestibilité de l'énergie et de l'azote. Une autre hypothèse pourrait être liée à une modification du transit digestif, ou à une modification dans la répartition de l'utilisation de l'azote et de l'énergie entre l'intestin grêle et le côlon, sous l'action du *Gabolysat*®. En effet, si l'on compare les résultats de digestibilité iléale et totale en finition, on remarque une opposition entre l'utilisation digestive et la rétention azotée qui laisserait supposer qu'une partie des produits de la digestion des protéines arrivant dans le gros intestin seraient disponibles pour la synthèse protéique, peut être par absorption de peptides (RÉRAT et CORRIG, 1991). On peut aussi envisager une réduction de l'ammoniémie de même qu'une diminution de la production de toxines par la flore intestinale comme cela a été démontré *in vitro* (JASSIM, SALT et STRETTEN, 1988; VECHT-LIFSHITZ, ALMAS et ZOMER, 1990). Ceci pourrait être vérifié par une autre approche physiologique. Enfin, la meilleure utilisation globale de l'énergie et des glucides non pariétaux en comparaison avec l'absence d'effet significatif au niveau iléal, suggère aussi que le *Gabolysat*® modifie significativement l'activité, voire la nature, de la flore intestinale.

Si l'on considère maintenant l'importance des rejets azotés, on peut constater, pour un taux protéique alimentaire donné, une diminution de l'excrétion d'azote par l'addition du *Gabolysat*®,

qui se manifeste plus clairement en période de finition qu'en période de croissance, et pour le régime le plus riche en protéines.

CONCLUSION

L'addition de *Gabolysat*®, à la dose de 600 ppm, à des rations riches en protéines végétales a pour effet d'améliorer sensiblement l'utilisation digestive de l'énergie et de l'azote, après plusieurs semaines d'administration. Selon nos résultats, l'addition de *Gabolysat*® ne dispense pas du respect des besoins protéiques, en rapport avec les capacités de croissance de la

souche de porcs utilisée. La comparaison des résultats d'utilisation digestive pré-caecale et totale en période de finition permet de mettre en avant l'hypothèse d'une modification favorable des fermentations digestives dans le gros intestin, mais la méthodologie utilisée ne permet pas ici d'en préciser la nature. Enfin, il semble que l'utilisation du *Gabolysat*® permette de réduire les rejets azotés des porcs à l'engraissement, notamment en période de finition.

REMERCIEMENTS

À la délégation ANVAR de Basse-Normandie pour son soutien financier.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CLAUSEN E., GILDBERG A., RAA J., 1985. Appl. Env. Microbiol., 50, 1556-1557.
- DESMOULIN B., BONNEAU M., ECOLAN, P., 1988. INRA Prod. Anim. 1, 59-64.
- JASSIMS., SALTW.G., STRETTON R.J., 1988. Lett. Appl. Microbiol., 6, 139-143
- LAPLACE J.P., DARCY-VRILLON B., PICARD M., 1985. Journées Rech. Porcine en France, 17, 353-370.
- RÉRAT A., CORRING T., 1991. Digestive physiology in pigs, EAAP Pub. n°54.1991, 5-34.
- GIGERS., THIVEND P., SAUVANT D., DORLEANS M., JOURNAIX P., 1987. Ann. Zootech., 36 : 39-48.
- SAS, 1985. SAS User's Guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- TOURNUT J., 1982. in «Le porc et ses maladies». Maloine éd., Paris, 648 p.
- VECHT-LIFSHITZ S.E., ALMAS K.A. ZOMER E., 1990. Lett. Appl. Microbiol., 10, 183-186.