



# Intérêt zootechnique d'une zéolite micronisée par procédé tribomécanique sur le porcelet sevré



Cet essai a été réalisé à la station expérimentale de l'ITP à Romillé.

**D**ans un contexte de suppression des antibiotiques facteurs de croissance dans les aliments pour porcs, des solutions alternatives sont recherchées notamment dans les aliments alloués en post-sevrage. L'utilisation d'argile est l'une d'entre elles.

Les argiles sont utilisées comme additifs technologiques dans les aliments complets pour porcs pour améliorer la stabilité du mélange et la qualité des granulés. Outre cet aspect technologique, elles présentent également des intérêts en alimentation animale compte-tenu de leurs capacités d'absorption et d'adsorption spécifiques de molécules et d'ions. L'effet sur la digestion dépend de ces spécificités.

L'adsorption de molécules d'eau par l'argile induit un ralentissement du transit digestif, ce qui est favorable à l'hydrolyse des nutriments (Melcion, 1995) et induit une amélioration de l'efficacité alimentaire. Cette amélioration est également liée à la forte affinité pour les ions ammonium. A forte concentration, ceux-ci exercent un effet toxique et provoquent une accélération du renouvellement cellulaire au niveau de la muqueuse intestinale (Vissek, 1978). Cela est coûteux en énergie et contribue à accroître le besoin d'entretien de l'animal et, de façon concomitante, réduit la quantité d'énergie disponible pour la croissance. La réduction de l'exposition des cellules intestinales à l'ammoniac conduit alors à une meilleure efficacité alimentaire tout en améliorant la santé du tube digestif. Enfin, l'adsorption d'enzymes digestives par les argiles permet leur protection vis à vis des variations de pH de la lumière intestinale. Même si l'activité des complexes ainsi formés est moins

élevée que celle des enzymes natives (Cabezas et al., 1991), cela résulte en une meilleure utilisation digestive des aliments.

L'objectif de cet essai est de quantifier l'influence de la substitution de 2 % ou 4 % de l'aliment par une zéolite cristalline sur les performances de post-sevrage. Cette zéolite est composée à 79 % de clinoptilolite et est micronisée par passage entre les pales d'un rotor lancé à grande vitesse (procédé tribomécanique). Ses effets sont comparés à ceux obtenus avec ou sans antibiotiques facteurs de croissance.

## Matériel et méthodes

### Dispositif expérimental

L'effet de la zéolite micronisée (MZ) est testé sur des performances de 192 porcs croisés (PPxLW)x(LWxLD) entre le sevrage à 28 jours d'âge et la sortie de post-sevrage à 63 jours. Au sevrage, ils sont répartis entre quatre lots (Tableau 1) :

- lot Témoin : aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge ne contiennent ni antibiotiques facteurs de croissance ni MZ
- lot AFC : aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge contiennent des antibiotiques facteurs de croissance
- lot MZ2 : aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge contiennent 98 % d'aliment témoin + 2 % de MZ

1. Société Tribo-Technologies, Lieu-Dit Hinterwald, 67250 Hunsbach

## Résumé

L'influence de la substitution de 2 % (MZ2) ou 4 % (MZ4) de l'aliment en post-sevrage par une zéolite micronisée (MZ) est testée sur les performances de porcelets sevrés.

Ces effets sont comparés à ceux obtenus avec (AFC) ou sans (Témoin) antibiotiques facteurs de croissance. L'utilisation de MZ permet d'améliorer l'homogénéité des porcs dans les cases, l'écart-type du poids intra-case étant significativement plus faible pour les lots MZ2 et MZ4 que pour les lots Témoin et AFC.

La vitesse de croissance des porcs MZ4 est significativement plus faible, les valeurs les plus élevées étant obtenues chez les porcs AFC et MZ2, les porcs Témoin étant intermédiaires. L'indice de consommation exprimé en énergie nette est significativement meilleur pour le lot MZ2 que pour le lot Témoin, les porcs AFC et MZ4 étant intermédiaires.

Nathalie QUINIOU  
Didier GAUDRÉ  
Pascal LEVASSEUR  
Sylvie DUBROCA  
François-Xavier MAXANT<sup>1</sup>



**Tableau 1 : Formules et résultats de dosage des aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge établis (/kg frais)**

Stade	1 <sup>er</sup> âge				2 <sup>ème</sup> âge			
	Témoin	AFC	MZ2	MZ4	Témoin	AFC	MZ2	MZ4
Blé	254,6	254,6	249,5	244,4	336	336	329,2	322,6
Maïs	230	230	225,4	220,7	200	200	196	192
Orge	-	-	-	-	150	150	147	144
Tourteau de soja 50	178	178	174,4	170,9	241	241	236,2	231,4
Graine de soja extrudée	70	70	68,6	67,2	-	-	-	-
Concentré de protéines de soja	20	20	19,6	19,2	-	-	-	-
Lactosérum acide déshydraté	187	187	183,3	179,5	-	-	-	-
Mélasse de canne	-	-	-	-	20	20	19,6	19,2
Carbonate de calcium	6,9	4,9	6,8	6,6	7,5	4,5	7,4	7,2
Phosphate mono-bicalcique	6	6	5,9	5,8	11,4	11,4	11,2	10,9
L-Lysine HCl pure	5,8	5,8	5,7	5,6	4,8	4,8	4,7	4,6
DL-Méthionine pure	2,8	2,8	2,7	2,7	1,8	1,8	1,8	1,7
Thréonine pure	2,7	2,7	2,6	2,6	-	-	-	-
Thréonine 40%	-	-	-	-	5,1	5,1	5,0	4,9
Tryptophane 10%	6,2	6,2	6,1	6,0	3,3	3,3	3,2	3,2
Huile de soja	20	20	19,6	19,2	12	12	11,8	11,5
COV	10	10	9,8	9,6	4	4	3,9	3,8
Sel	-	-	-	-	3	3	2,9	2,9
Phytase	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	0,1
Mélange avilamycine 20	-	2	-	-	-	-	-	-
Mélange salinomycine 20	-	-	-	-	-	3	-	-
Zéolite micronisée (MZ)	-	-	20	40	-	-	20	40
<b>Caractéristiques nutritionnelle</b>								
Matière sèche, g	886,1	888,2	886,7	888,3	886	893	890	899
Cellulose brute Weende, g	25	24	23	21	32	32	31	31
Amidon, g	323	328	327	322	432	441	436	425
Matières minérales totales, g	59	59	73	87	53	52	62	74
Matières grasses totales, g	51	53	48	45	26	30	27	28
Matières azotées totales, g	191	187	186	188	189	187	184	184
Lysine totale, g	13,3	13,8	13,3	13,1	12,1	12,0	11,7	11,6
Lysine digestible <sup>1</sup> , g	12,2	12,7	12,3	12,0	11,0	11,0	10,7	10,6
Energie digestible <sup>2</sup> , kcal	3424	3432	3353	3288	3329	3354	3273	3230
Energie nette <sup>3</sup> , MJ	10,17	10,24	9,98	9,76	9,93	10,05	9,80	9,66
Dureté	1,7	1,9	2,3	2,9	4,6	4,8	4,3	5,5
Durabilité	98	98	98	98	96	95	96	93

1. La teneur en lysine digestible est obtenue à partir de la lysine dosée et en supposant que la digestibilité de la lysine est identique à celle calculée à partir des données de formulation.

2. Teneur obtenue lors de la formulation à partir des caractéristiques chimiques des matières premières et des équations de Noblet et al. (2003).

3. La teneur en énergie nette est calculée à l'aide de l'équation de Noblet et al. (1994) à partir des dosages en matières grasses (MG), amidon, matières azotées (MAT) et cellulose brute (CB) en supposant que la teneur en énergie digestible, exprimée en Mégajoules, est identique à celle obtenue lors de la formulation :  $EN = 0,703 ED (MJ) + 0,0066 MG + 0,0020 Amidon - 0,0041 MAT - 0,0041 CB$

- lot MZ4 : aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge contiennent 96 % d'aliment témoin + 4% de MZ.

### Conduite alimentaire

Des blocs de quatre cases de 8 individus d'un même sexe sont constitués sur la base du poids de sevrage et répartis entre deux salles de configurations iden-

tiques. A l'entrée en post-sevrage, les porcs reçoivent un aliment 1<sup>er</sup> âge correspondant à leur lot d'affectation. Dans chaque bloc, la quantité allouée par porc est calculée suivant la règle des 14 : la quantité d'aliment 1<sup>er</sup> âge allouée par porc correspond à la différence entre 14 et le poids de sevrage. La quantité d'aliment 1<sup>er</sup> âge « Q » est distribuée en deux

phases : Q-2 kg en pur puis une transition est ménagée entre aliments 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> âge en réalisant un mélange 50/50 sur la base de 2 kg d'aliment 1<sup>er</sup> âge par porc. Une fois cette quantité consommée, les porcs reçoivent tous à volonté l'aliment 2<sup>ème</sup> âge spécifique de leur lot jusqu'à la sortie de post-sevrage qui intervient à 9 semaines d'âge.



## Traitements sanitaires

À l'entrée en post-sevrage, tous les porcs de l'essai reçoivent de la colistine pendant trois jours via l'eau de boisson. Lors de la transition 1<sup>er</sup> âge – 2<sup>ème</sup> âge, le traitement préventif collectif en colistine par l'eau de boisson pendant trois jours est envisagé en fonction de l'état sanitaire de la bande. En cas de problèmes sanitaires (diarrhée, toux, mortalité...), deux types d'approche sont mis en place selon l'avis du vétérinaire : traitement curatif individuel par injection ou traitement collectif dans l'eau de boisson pour tous les porcs à l'échelle d'une salle.

## Mesures

### Sur les aliments

Pour chaque aliment, des échantillons sont prélevés chaque semaine. En fin d'essai, pour chaque aliment, un échantillon représentatif est constitué suivant la technique du repas fictif pour dosage de la matière sèche, des matières azotées totales, lysine totale, matières grasses, matières minérales, cellulose brute et détermination de la dureté et de la durabilité.

### Sur les animaux

Les porcs sont pesés individuellement à l'entrée en post-sevrage, puis au bout de deux et cinq semaines, correspondant pour cette dernière pesée à la sortie de post-sevrage. Toutes les quantités d'aliment distribuées sont pesées systématiquement. La date de début de distribution de ce mélange est notée. Un bilan de consommation d'aliment est réalisé avant la pesée de milieu de post-sevrage par vidange des trémies avant la pesée des animaux et pesée de l'aliment recueilli. La veille de sortie de post-sevrage, l'aliment res-

tant dans les nourrisseurs est repris puis pesé.

Les traitements vétérinaires effectués par animal sont notés ainsi que les causes, poids et date en cas de mortalité. Des sur-bottes plastiques différentes sont utilisées lors d'interventions dans chaque case.

### Sur les lisiers

À la sortie de post-sevrage, le volume de lisier produit à l'échelle de chaque case est déterminé pour deux blocs de quatre cases placées sur des bacs collecteurs individuels. Après la sortie des animaux du post-sevrage, les sédiments sont décollés du fond de chaque bac à l'aide d'un racloir. Puis le lisier est agité avec un brasseur de 4 kW pendant 3 min. Deux échantillons de 1 litre sont prélevés dans chaque bac pendant la phase de brassage et congelés. Le premier est expédié au laboratoire pour détermination du pH, dosage de la matière sèche, des matières minérales, de l'azote total (N Kjeldhal) et ammoniacal, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, et K<sub>2</sub>O. Le second échantillon est conservé à la station pour contre analyse éventuelle. Le lisier de chaque bac est ensuite aspiré dans une cuve placée sur jauges de contrainte afin de déterminer le poids total des déjections par case.

### Calculs et analyse statistique des résultats

Les performances zootechniques moyennes sont calculées à l'échelle de la case. Trois périodes sont considérées qui correspondent aux deux premières semaines de post-sevrage (Période 1), aux trois dernières (Période 2) ou aux cinq semaines de post-sevrage (Période totale). Pour chaque période, la vitesse de croissance (GMQ) moyenne par case et son écart-

type sont calculés à partir des porcs encore vivants en fin de période. La quantité d'aliment consommée en moyenne par jour et par porc est calculée à partir du rapport entre la quantité d'aliment consommée à l'échelle de la case, la durée de la période et le nombre de porcs présents en moyenne sur la période, ceux qui meurent pendant celle-ci sont pris en compte au prorata temporis. L'indice de consommation (IC) correspond au rapport entre la quantité d'aliment consommée et le gain de poids réalisé à l'échelle de la case pendant la période. Pour les porcs qui perdent du poids sur la période et qui meurent bien souvent avant la fin, le gain de poids est supposé nul.

Les données sont analysées statistiquement à l'aide du logiciel SAS (version 8.2). L'effet du lot sur la fréquence des cas de mortalité est analysé par test de Fisher. Les données zootechniques sont soumises à une analyse de variance (proc GLM, SAS) incluant les effets du lot et du bloc.

## Résultats

### Etat sanitaire des animaux et mortalité

À l'entrée en post-sevrage, tous les porcelets reçoivent de la colistine pendant trois jours via l'eau de boisson. Onze jours plus tard, l'ensemble des cases est touché par un épisode de diarrhée et est traité par Milicoli (Franvet) dans l'eau de boisson pendant trois jours. Neuf jours plus tard, la diarrhée reprend dans une case du lot Témoin et le lendemain une case de plus par traitement est touchée. Les cases en question étant presque toutes (sauf une) dans la même salle, un traitement par Biocolistine (Vétoquinol) dans l'eau de boisson est appliqué à la



**Tableau 2 : Effet de l'incorporation de zéolite micronisée ou d'un antibiotique facteur de croissance sur les performances moyennes par case en post-sevrage (moyennes brutes)**

Lot <sup>1</sup>	Témoin	AFC	MZ2	MZ4	RSD <sup>2</sup>	Statistiques <sup>2</sup>
<b>Nombre de cases</b>	6	6	6	6		
<b>Sexe</b>	1,33	1,33	1,33	1,31	0,03	B***
<b>Nombre de porcs</b>						
En début d'essai	48	48	48	48		
En fin d'essai	43	46	46	45		
Morts en cours d'essai <sup>3</sup>	5	2	2	3		F=0,01, P>0,10
<b>Poids moyen, kg</b>						
Sevrage	9,79	9,74	9,72	9,74	0,06	B***
Sevrage + 14 jours	14,6 <sup>a</sup>	14,7 <sup>a</sup>	14,3 <sup>ab</sup>	14,0 <sup>b</sup>	0,4	L*, B***
Sevrage + 35 jours	27,0 <sup>ab</sup>	28,1 <sup>a</sup>	27,7 <sup>ab</sup>	26,4 <sup>b</sup>	1,0	L*, B***
<b>Ecart-type du poids intra case, kg</b>						
Sevrage	1,1	1,0	1,0	1,0	0,1	B***
Sevrage + 14 jours	2,0	2,3	1,6	1,8	0,6	B <sup>0,055</sup>
Sevrage + 35 jours	4,0 <sup>a</sup>	3,5 <sup>a</sup>	2,1 <sup>b</sup>	3,0 <sup>ab</sup>	0,9	L*
<b>Vitesse de croissance (GMQ), g/j<sup>4</sup></b>						
Période 1	318 <sup>ab</sup>	330 <sup>a</sup>	302 <sup>ab</sup>	287 <sup>b</sup>	24	L*, B***
Période 2	624 <sup>ab</sup>	668 <sup>a</sup>	666 <sup>ab</sup>	616 <sup>b</sup>	39	L <sup>0,065</sup> , B*
Période totale	491 <sup>ab</sup>	525 <sup>a</sup>	511 <sup>a</sup>	475 <sup>b</sup>	27	L*, B*
<b>Ecart type du GMQ intra-case, g/j</b>						
Période 1	115	124	93	98	30	B*
Période 2	132 <sup>b</sup>	87 <sup>a</sup>	75 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	30	L*
Période totale	105 <sup>a</sup>	86 <sup>ab</sup>	56 <sup>b</sup>	78 <sup>ab</sup>	24	L*

1. Voir Tableau 1.

2. Analyse de la variance incluant l'effet du lot (L) et du bloc (B).

3. Test de Fisher.

4. Performances des porcs vivants lors des pesées. Période 1 : 14 premiers jours, Période 2 : 21 derniers jours.

salle entière pendant trois jours. Au vu de ces problèmes, il ne semble pas que la fréquence des diarrhées soit différente entre traitements. Leur sévérité n'a pas été mesurée et ne peut s'apprécier qu'au travers des mortalités observées.

La proportion de porcs morts pendant l'essai ne diffère pas significativement d'un régime à l'autre (Tableau 2). Avec le régime Témoin, cinq porcs meurent pendant l'essai, dont trois en raison de diarrhées, un pour un problème de patte et le dernier sans cause identifiée. Deux porcs recevant le régime AFC meurent en fin de post-sevrage en raison de troubles digestifs. Les deux porcs recevant le régime MZ2 meurent, respectivement, d'une hémorragie après une semaine de post-sevrage ou d'amaigrissement au bout de

27 jours. Avec le régime MZ4, les trois cas de mortalité sont dus à des problèmes digestifs.

## Performances zootechniques

### Evolution du poids

A l'entrée en post-sevrage, les porcs pèsent en moyenne 9,7 kg dans les quatre lots. Deux semaines plus tard, un écart significatif apparaît entre les porcs du lot MZ4, d'une part (14,0 kg), et les porcs des trois autres lots, d'autre part (14,5 kg en moyenne). Cet écart s'accroît ( $P < 0,05$ ) après cinq semaines de post-sevrage (Tableau 3). Le poids de sortie de post-sevrage est significativement plus faible pour le lot MZ4 (26,4 kg) alors qu'aucune différence significative n'est observée entre les trois autres lots (respecti-

vement 28,1, 27,7 et 27,0 kg pour les lots AFC, MZ2 et Témoin). Entre ces trois lots, l'homogénéité des porcs dans les cases diffère. En effet, à la sortie du post-sevrage, l'écart-type du poids intra-case est significativement plus faible avec l'aliment MZ2 ( $\pm 2,1$  kg) qu'avec les aliments AFC et Témoin (respectivement  $\pm 3,5$  et  $\pm 4,0$  kg). A ce stade, un écart-type du poids intermédiaire est observé avec le lot MZ4 ( $\pm 3,0$  kg).

### Efficacité alimentaire

La quantité d'aliment 1<sup>er</sup> âge ingérée respecte la règle des 14 et aucune différence de consommation de 2<sup>ème</sup> âge n'est observée entre lots (Tableau 3). Ainsi, la quantité d'aliment ingérée par jour et par porc au cours de chaque période étudiée n'est pas significativement différente entre les quatre lots, soit en moyenne 399 et 1036 g/j/porc respectivement pendant les périodes 1 et 2 et 771 g pendant la période totale. Compte-tenu des écarts de GMQ observés, cela se traduit par une différence significative d'efficacité alimentaire entre les lots. En effet, sur la période totale, les porcs MZ2 et AFC présentent un IC significativement plus faible que les porcs MZ4 (1,50 vs. 1,72), l'IC des porcs Témoin étant intermédiaire (1,59). L'IC des porcs MZ4 est significativement plus élevé dès le début du post-sevrage alors qu'aucune différence significative n'est observée sur cette période entre les trois autres lots. En fin de post-sevrage, les porcs MZ2 et MZ4 ont respectivement l'IC le plus faible (1,59) et le plus élevé (1,85), l'IC des porcs AFC et Témoin étant intermédiaire (1,67 et 1,75).

Compte-tenu des différences de teneur énergétique, les écarts d'IC exprimés en kilogramme d'aliment



sont encore plus marqués lorsque ce critère est exprimée en MJ d'énergie nette par kg de croît (IC<sub>EN</sub>). Ainsi, le lot MZ2 permet d'obtenir le meilleur IC<sub>EN</sub> sur l'ensemble de la période de post-sevrage (Tableau 3). Il n'est pas significativement différent de celui du lot AFC, mais est amélioré de 2,4 MJ/kg par rapport au lot Témoin. Cette amélioration est principalement observée pendant les trois dernières semaines de post-sevrage. Sur cette période, l'IC<sub>EN</sub> du lot MZ4 est dégradé de 2,3 MJ/kg par rapport au lot MZ2, ce qui résulte en un moins bon IC<sub>EN</sub> sur l'ensemble du post-sevrage.

### Production de lisier et rejets

La moyenne des deux valeurs acquises par lot est présentée dans le Tableau 4. Le pH n'est pas différent entre les lots Témoin, MZ2 et MZ4 (7,2 en moyenne) et proche de celui du lot AFC (7,4). Comparativement au régime Témoin, la teneur en matière sèche augmente de 1,4 et 2,4 points, respectivement, avec l'incorporation de 2 et 4 % de MZ dans l'aliment. Les quantités d'éléments excrétées par les porcs des lots AFC et MZ2 sont très comparables. Dans le cas de l'azote, l'excrétion est en moyenne de 240 g/porc. Les coefficients de rétention de l'azote, calculés à partir des quantités ingérée et retenue (estimation), sont donc proches pour les deux lots (56 % pour le lot AFC vs. 55 % pour le lot MZ2). L'excrétion des porcs du lot MZ4 est plus importante mais la valeur est proche de celle observée pour le régime témoin (300 g N/porc, 51 % de rétention). La proportion d'azote présent sous forme NH<sub>4</sub> (ammoniacal) est légèrement plus élevée dans les lisiers produits par les porcs AFC (67 %) par rapport aux porcs Témoin (60 %), les porcs

**Tableau 3 : Effet de l'incorporation de zéolite micronisée ou d'un antibiotique facteur de croissance sur la consommation d'aliment et l'efficacité alimentaire par case en post-sevrage**

Lot <sup>1</sup>	Témoin	AFC	MZ2	MZ4	RSD <sup>2</sup>	Statistiques <sup>2</sup>
<b>Nombre de cases</b>	6	6	6	6		
<b>Aliment ingéré par porc, kg</b>						
1 <sup>er</sup> âge	4,20	4,26	4,28	4,24	0,06	B***
2 <sup>ème</sup> âge	22,4	23,1	22,1	24,0	2,3	B**
<b>Nombre de porcs moyen par case</b>						
Période 1	7,9	8,0	7,9	7,9	0,2	
Période 2	7,4	7,8	7,7	7,6	0,7	
Période totale	7,7	7,9	7,8	7,7	0,4	
<b>Consommation d'aliment, g/j/porc</b>						
Période 1	408	391	391	405	28	B**
Période 2	1011	1044	1003	1086	99	B <sup>0,085</sup>
Période totale	755	779	751	799	65	B <sup>0,054</sup>
<b>Indice de consommation, kg/kg</b>						
Période 1	1,21 <sup>a</sup>	1,11 <sup>a</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,38 <sup>b</sup>	0,11	L**, B*
Période 2	1,75 <sup>ab</sup>	1,67 <sup>ab</sup>	1,59 <sup>a</sup>	1,85 <sup>b</sup>	0,17	L <sup>0,091</sup>
Période totale	1,59 <sup>ab</sup>	1,51 <sup>a</sup>	1,49 <sup>a</sup>	1,72 <sup>b</sup>	0,12	L*
<b>Indice de consommation énergétique, MJ EN/kg</b>						
Période 1	12,7 <sup>ab</sup>	11,3 <sup>a</sup>	12,2 <sup>ab</sup>	13,5 <sup>b</sup>	1,1	L*, B*
Période 2	19,1 <sup>c</sup>	16,8 <sup>ab</sup>	15,6 <sup>a</sup>	17,9 <sup>bc</sup>	1,7	L*
Période totale	17,1 <sup>c</sup>	15,2 <sup>ab</sup>	14,7 <sup>a</sup>	16,7 <sup>bc</sup>	1,2	L**
<b>Nombre de jours en post-sevrage</b>						
- avant le début de la transition 1 <sup>er</sup> /2 <sup>ème</sup> âge	3,5	4,0	4,3	4,0	1,5	B***
- avant la distribution du 2 <sup>ème</sup> âge pur	13,7	14,0	14,2	13,8	0,4	N***

1. Analyse de la variance incluant l'effet du lot (L) et du bloc (B).

2. Test de Fisher.

3. Performances des porcs vivants lors des pesées.

**Tableau 4 : Effet de l'incorporation de zéolite micronisée ou d'un antibiotique facteur de croissance sur la quantité de lisier produite et les rejets mesurés en fin d'essai (moyennes brutes)**

Lot	Témoin	AFC	MZ2	MZ4
<b>Nombre de cases</b>	2	2	2	2
<b>Matière sèche, %</b>	6,8	6,1	8,2	9,2
<b>pH</b>	7,2	7,4	7,2	7,1
<b>Quantités excrétées par porc</b>				
Lisier brut, kg/j	1,82	1,64	1,37	1,56
Matière sèche, kg	4,20	3,50	3,73	4,92
Matières minérales, kg	1,21	1,04	1,26	1,80
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg	0,20	0,16	0,18	0,22
K <sub>2</sub> O, kg	0,26	0,25	0,26	0,27
<b>Azote</b>				
Excrété dans le lisier				
Azote total, kg	0,30	0,23	0,25	0,29
Azote ammoniacal, kg	0,18	0,15	0,16	0,19
dont % de l'azote total	60	67	64	64
Ingéré, kg	0,86	0,82	0,80	0,86
Retenu, g/j <sup>1</sup>	0,43	0,46	0,44	0,40
Coefficient de rétention, %	51	56	55	47
<b>Indice de consommation</b>	1,59	1,51	1,49	1,72

1. Calculé à partir du bilan réel simplifié (CORPEN, 2003).



MZ2 et MZ4 présentant des valeurs intermédiaires (64 %).

## Discussion

Le taux de pertes de 6 % pendant l'essai est supérieur aux valeurs habituellement observées en élevage (2,5 %, source ITP-GTE, 2005). Dans ces conditions, une amélioration de la situation peut être envisagée par la voie alimentaire. Malgré l'absence de différence significative entre lots, les pertes les plus nombreuses sont obtenues avec l'aliment Témoin (10 %) tandis que les moins nombreuses sont obtenues avec les aliments AFC et MZ2 (4 %).

En ce qui concerne les différences de performances zootechniques induites par l'argile, elles sont en

accord avec celles rapportées par Papaioannou et al. (2004). Ces auteurs ne montrent pas de différence de niveau d'ingestion après substitution de 2 % de l'aliment par une zéolite entre 25 et 70 jours d'âge et observent une amélioration du GMQ (388 vs. 338 g/j) et de l'IC (-0,3) avec l'argile. Avec incorporation de 2 % d'une clinoptilolite (Mannelite) dans un aliment utilisé en post-sevrage pendant quatre semaines sans ajustement des teneurs en nutriments énergétiques et azotés, Veldman et van der Aar (1999) observent une augmentation à la fois de l'ingéré spontané (564 vs. 529 g/j) et du GMQ (366 vs. 345 g/j) mais pas d'effet sur l'IC brut (1,54 en moyenne). En revanche, l'IC corrigé sur la base de la valeur nutritionnelle de l'ali-

ment est amélioré avec l'utilisation d'argile, ce qui est également le cas dans notre essai avec l'incorporation de 2 % de MZ.

D'après Shurson et al. (1984), Poulsen et Oksbjerg (1995) et Pond et al. (1998), les porcs seraient capables de compenser la dilution de l'aliment jusqu'à un taux d'incorporation de 2 % d'argile mais pas au-delà. Ainsi, avec 3% d'incorporation d'une clinoptilolite (Klinofeed), Poulsen et Oksbjerg (1995) observent une légère dégradation du GMQ alors que l'IC énergétique reste identique à celui observé avec l'aliment témoin. Dans notre essai, l'incorporation de 2 % de MZ entraîne une augmentation non significative du GMQ par rapport au lot Témoin et une amélioration

## Description du produit testé

Le produit MZ est constitué d'une roche extraite en Slovaquie (dans la région de Kozark) qui titre 79 % de clinoptilolite, 3 % de feldspath ainsi que du quartz (7 %), du mica (2 %) et autres argiles (9 %). La teneur en clinoptilolite est donc supérieure à celle rapportée par Chmielewska et al. (2002) sur une argile extraite dans un autre gisement de la région (63 %). Par commodité, ce terme sera appliqué à l'ensemble du produit.

Cette clinoptilolite est un aluminosilicate alcalin hydraté de la famille des zéolites cristallines qui d'après sa formule empirique  $((Ca, K_2, Na_2, Mg)(Al_8Si_{40}O_{96}) \cdot 24 H_2O)$  se rapproche de la Mordenite  $((Na_8)(Al_8Si_{40}O_{96}) \cdot 24 H_2O)$  par substitution d'une partie du sodium par du potassium, du magnésium et du calcium. Il existe une cinquantaine de zéolites différentes. La structure physique des zéolites cristallines, constituées de pores réguliers d'environ 4 angströms, leur confère des caractéristiques d'adsorption et d'absorption spécifiques des ions ainsi que des molécules de petite taille (méthane, sulfure d'hydrogène, ammonium). Ces spécificités peuvent expliquer les divergences de conclusions observées parfois entre les études menées sur le sujet. La clinoptilolite faisant l'objet de cette étude présente un rapport entre la silice et l'aluminium supérieur à 4, alors que la plupart des zéolites (fibreuses ou en feuillets) ont un rapport inférieur à cette valeur.

La MZ est constituée de 100 % de roche broyée (micronisée) par la méthode d'activation tribomécanique qui consiste à faire passer le produit entre les pales d'un rotor lancées à très grande vitesse. Ce procédé modifie notamment la taille des particules et leur potentiel d'échanges d'ions, et augmente les capacités d'adsorption et d'absorption.

### Paramètres :

- |                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| • Dimensions :          | • Capacité d'échange cationique :                | • Surface : 1,8 m <sup>2</sup> /g           |
| 150-200 μm : 0,03%      | 1,2-1,5 mol/kg                                   | • Masse spécifique : 0,61 kg/m <sup>3</sup> |
| 100-150 μm : 0,67%      | • Couleur : gris vert                            | • Potassium : 2,2-3,4%                      |
| 71-100 μm : 2,67%       | • Odeur : sans                                   | • Calcium : 2,7-5,2%                        |
| 63-71 μm : 2,19%        | • Humidité relative : 20-40% de son poids en eau | • Sodium : 0,2-1,3% (insoluble dans l'eau)  |
| moins de 63 μm : 94,74% |  |   |

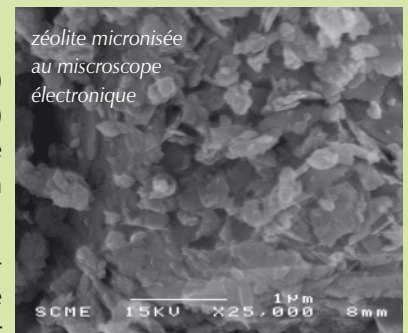


photo Tribo Technologies



significative de l'IC énergétique. Elle permet ainsi d'obtenir un niveau de performance comparable à celui obtenu en incorporant des antibiotiques facteurs de croissance. Compte-tenu de la moindre ingestion de nutriments avec le régime enrichi en MZ, cela traduit une meilleure utilisation digestive des nutriments.

D'autres argiles ont été étudiées récemment, qui contribuent également à l'amélioration de l'efficacité alimentaire. Ainsi, Castaing et Noblet (1997) et Parisini et al. (1999) n'observent aucune différence de performance en post-sevrage avec un régime sans ou avec 2 % de sépiolite (Exal). Ces auteurs mesurent une amélioration de la rétention de la matière organique, des protéines et de l'énergie.

D'après Varel et al. (1987), la clinoptilolite ne modifie pas le profil de la flore bactérienne dans le gros intestin. Aussi, la réduction de la pression toxique de l'ammoniac sur le tube digestif n'est pas liée à une réduction du potentiel bactérien de production d'ammoniac. Ce dernier augmenterait même

avec 2 % de clinoptilolite (Varel et al., 1987). En revanche, le piégeage des ions  $\text{NH}_4^+$  par l'argile contribuerait à l'amélioration de l'efficacité alimentaire (Shurson et al., 1984). L'analyse des lisiers met en évidence une teneur en azote ammoniacal plus élevée pour les lots MZ2 et MZ4 qui peut être mise en relation avec ce piégeage précoce. Les résultats ne permettent alors pas de conclure quant à un effet éventuel de l'argile sur l'émission d'ammoniac dans l'ambiance après excrétion.

## Conclusion

La substitution de 2 % d'aliment par de la zéolite micronisée ne permet pas de modifier le taux de mortalité mais contribue à l'amélioration de l'homogénéité des porcs dans les cases en fin de post-sevrage en comparaison avec le régime Témoin. Cela améliore potentiellement la conduite ultérieure des animaux (transition alimentaire, départs pour l'abattoir...)

L'incorporation de 2 % de zéolite micronisée dans l'aliment ne modifie pas l'ingéré spontané

d'aliment 2<sup>ème</sup> âge. Malgré des teneurs moindres en nutriments par rapport à l'aliment sans argile, elle permet d'obtenir une vitesse de croissance légèrement supérieure à celle observée avec l'aliment Témoin et proche de celle observée après incorporation d'antibiotiques facteurs de croissance. Cela s'explique par une amélioration significative de l'efficacité alimentaire et énergétique.

La substitution de 4 % de l'aliment par de la zéolite micronisée conduit à une dilution trop importante de l'aliment par les matières minérales. Celle-ci n'est pas compensée par l'amélioration de l'utilisation de l'aliment et entraîne alors une dégradation de l'indice de consommation. Par ailleurs, la capacité digestive du porcelet est limitée et l'ingéré alimentaire n'augmente pas suffisamment pour prévenir une chute de la vitesse de croissance.

Ces résultats sont obtenus avec une zéolite ayant subi un traitement technologique et ne peuvent donc être extrapolés sans précaution à toute autre forme de zéolite. ■

**Avec 2 % de MZ, la vitesse de croissance est proche de celle observée avec des antibiotiques facteurs de croissance du fait d'une amélioration de l'efficacité alimentaire et énergétique.**

**Une meilleure homogénéité des porcs dans les cases avec 2 % de MZ dans l'aliment.**

## Références bibliographiques

- Cabezas M.J., Salvador D., Sinisterra J.V. 1999. Stabilisation-activation of pancreatic enzymes adsorbed on to a sepiolite clay. J. Chem. Tech. Biotechnol. 52, 265-274 (Cités par Parisini et al., 1999).
- Castaing J., Noblet J. 1997. Conséquences de l'introduction de sépiolite sur l'utilisation digestive de l'aliment et les performances du porc en croissance. J. Rech. Porcine Fr. 29, 213-220.
- Chmielewska E., Samajova E. et Kozac J. 2002. A comparative study for basic characterization of three clinoptilolite specimens. Turk. J. Chem. 26: 281-286.
- CORPEN 2003. Estimation des rejets d'azote - phosphore - potassium - cuivre et zinc des porcs. Influence de la conduite alimentaire et du mode de logement des animaux sur la nature et la gestion des déjections produites. 41 pp.
- Melcion J.P. 1995. Emploi des liants pour le pressage des aliments des animaux : aspects technologiques et nutritionnels. INRA Prod. Anim. 8, 83-86.
- Noblet J., Shi X.S., Fortune H., Dubois S., Lechevestrier Y., Corniaux C., Sauvart D., Henry Y. 1994. Teneur en énergie nette des aliments chez le porc : mesure, prédiction et validation aux différents stades de sa vie. Journées Rech. Porcine Fr. 26, 235-250.



- Noblet J., Bontemps V., Tran G. 2003. Estimation de la valeur énergétique des aliments pour le porc. INRA Prod. Anim. 16, 197-210.
- Papaioannou D.S., Hyriakis C.S., Alexopoulos C., Tzika E.D., Polizopoulou Z.S., Kyriakis S.C. 2004. A field study on the effect of the dietary use of a clinoptilolite-rich tuff, alone or in combination with certain antimicrobials on the health status and performance of weaned, growing and finishing pigs. Res. Vet. Sci. 76, 19-29.
- Parisini P., Martelli G., Sardi L., Escribano F. 1999. Protein and energy retention in pigs fed diets containing sepiolite. Anim. Feed Sci. Technol. 79, 155-162.
- Pond W.G., Yen J.T., Varel V.H. 1988. Response of growing swine to dietary copper and clinoptilolite supplementation. Nutrition Report International 37: 797-803. (cités par Veldman et van der Aar, 1997)
- Poulsen H.D., Oksbjerg N. 1995. Effects of dietary inclusion of a zeolite (clinoptilolite) on performance and protein metabolism of young growing pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 53, 297-303.
- Shurson G.C., Ku P.K., Yokoyama M.T. 1984. Effects of zeolite A or clinoptilolite in diets of growing swine. J. Anim. Sci. 59, 1536-1545.
- Varel V.H., Robinson I.M., Pond W.G. 1987. Effect of dietary copper sulphate, aureo SP250, or clinoptilolite on ureolytic bacteria found in the pig large intestine. Appl. Environm. Microbiol. 59, 2009-2012.
- Veldman A., van der Aar P.J. 1997. Effect of dietary inclusion of a natural clinoptilolite (Mannelite™) on piglet performance. Agrobiol. Res. 50(4), 292-294.
- Visek W.J. 1978. The mode of growth promotion by antibiotics. J. Anim. Sci. 46, 1447-1469.

### Contact:

nathalie.quiniou@itp.asso.fr



## État des lieux et perspectives du traitement des lisiers en France

### Public

Les techniciens et conseillers spécialisés en environnement

### Objectif

- Maîtriser les principes de fonctionnement d'une station de traitement de lisier
- Être au fait de l'évolution des contraintes environnementales et réglementaires
- Savoir intégrer ces principes et contraintes au conseil à l'éleveur pour le choix ou l'adaptation d'un système de traitement

**17/18 novembre  
Rennes**

### Inscription

par fax : 01 40 04 53 77

### Renseignement

par tél : 01 40 04 53 66  
Catalogue des formations  
disponible sur le site  
[www.itp.asso.fr](http://www.itp.asso.fr)