

A 8309

## UTILISATION DES CÉRÉALES DANS LES ALIMENTS SIMPLES POUR PORCELETS SEVRÉS.

### Comparaison des formes de présentation farine et granulés

J. FEKETE (1), J. CASTAING (2), O. LAVOREL (1), M. LEUILLET (1)

(1) I.T.C.F. - 8, Avenue du Président Wilson - 75116 PARIS

(2) A.G.P.M. - 122, Boulevard Tourrasse - 64000 PAU

A partir de l'analyse bibliographique et du regroupement de nos propres résultats expérimentaux, nous avons effectué récemment deux synthèses relatives à l'utilisation par les porcelets sevrés de régimes monocéréales en abordant d'abord les aspects concernant la complémentation azotée (FEKETE *et al.*, 1981), puis ceux relatifs à la comparaison des principales céréales (FEKETE *et al.*, 1982), les aliments étant présentés sous forme de granulés.

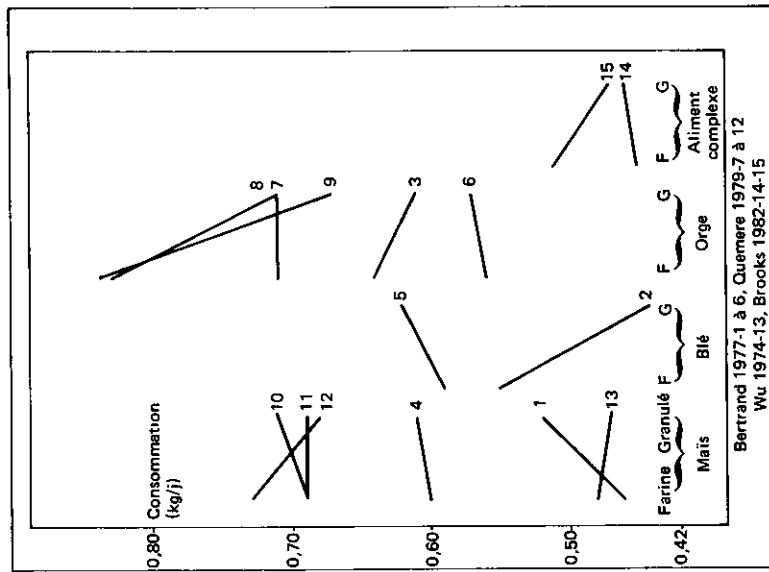
Compte tenu du contexte actuel de la production porcine et notamment du développement de la fabrication fermière des aliments (ITP - ITCF - ITAVI - mars 1982), nous avons réalisé une nouvelle série d'essais visant à comparer, pour les diverses céréales, les performances des porcelets selon que l'aliment est présenté en farine ou aggloméré. La synthèse que nous en présentons porte sur les données de la bibliographie et le regroupement de 6 expériences portant sur un total de 2 832 porcelets et réalisées à nos deux stations expérimentales de Pouline (SEAP - ITCF) et de Montardon (ITCF - AGPM).

Chez le porcelet allaité, la comparaison entre les deux modes de présentation (en farine, en granulés) a été étudiée, soit en libre choix (LEWIS *et al.*, 1955) ; SALMON-LEGAGNEUR et FÉVRIER, 1955 ; AUMAITRE et SALMON-LEGAGNEUR, 1961 ; VAN SPAENDONCK et VANSCHOU BROEK, 1966 ; VANSCHOU BROEK *et al.*, 1971), soit en alimentation imposée (WITT *et al.*, 1957 ; TEAGUE et WILSON, 1957 ; BRAUDE *et al.*, 1960 ; AUMAITRE et SALMON-LEGAGNEUR, 1961 ; TARDANI et LUX, 1963 ; GOBBLE et SHERRITT, 1965 ; SCHLEGEL et KASTNER, 1965 ; JENSEN, 1966 ; VAN SPANDONCK, 1966 ; VAN SPANDONCK et VANSCHOU BROEK, 1966 regroupées par VANSCHOU BROEK *et al.*, 1971). C'est cette dernière modalité qui correspond à la méthodologie la plus largement appliquée aux porcelets sevrés.

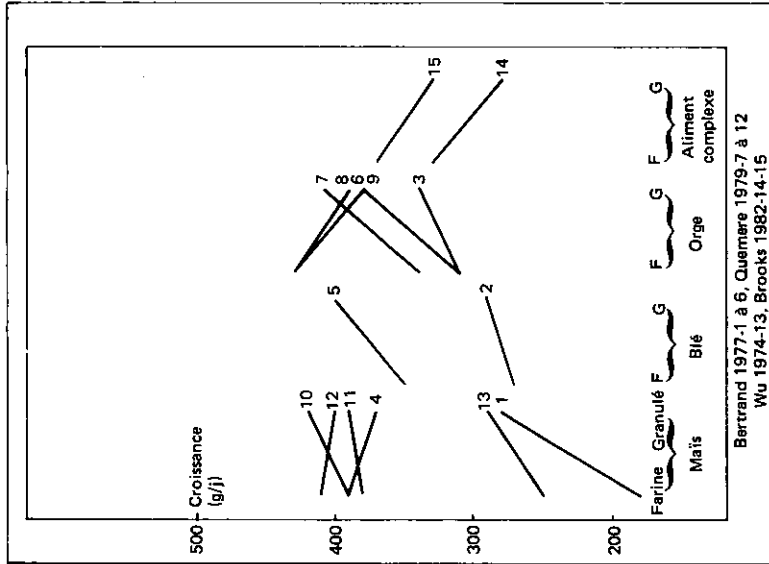
Pour le porcelet sevré, nous avons retenu dans la bibliographie 15 couples de données (farine et granulés) représentés sur les graphiques 1, 2 et 3. Ils concernent principalement des régimes monocéréales, soit à base de maïs : BERTRAND *et al.*, 1977 (1 et 4) ; QUEMERE *et al.*, 1979 (10, 11, 12) ; WU et FULLER, 1974 (13), soit à base de blé : BERTRAND *et al.*, 1977 (2 et 5) soit à base d'orge : BERTRAND *et al.* (3 et 6) ; QUEMERE *et al.*, 1969 (7, 8, 9) soit avec des régimes complexes : BROOKS, 1982 (14 et 15). Dans les expériences 7 à 12, deux modes de granulation étaient testés (vapeur ou sec) et en l'absence d'effet zootechnique de ces modes de pressage, nous les avons regroupés.

Les niveaux de consommation atteints dans les différents essais s'échelonnent de 450 à 850 g/jour. Relativement à la présentation en farine la granulation provoque des modifications importantes de la prise d'aliments dont les valeurs extrêmes évoluent d'une réduction de 20 p. cent à une augmentation de 13 p. cent. La consommation est sensiblement diminuée dans 7 cas sur 15 et augmente fortement dans 2 cas.

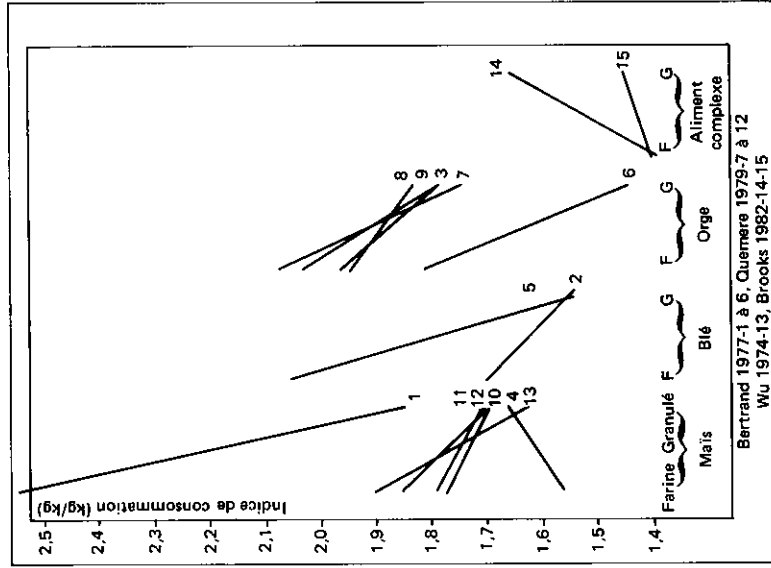
**FIGURE 1**  
**CONSOMMATION DES PORCELETS**  
 (données bibliographiques)



**FIGURE 2**  
**CROISSANCE DES PORCELETS**  
 (données bibliographiques)



**FIGURE 3**  
**INDICE DE CONSOMMATION DES PORCELETS**  
 (données bibliographiques)



Les vitesses de croissance évoluent de 230 à 430 g/jour. La granulation entraîne une variation, relativement à la farine, de + 55 p. cent à - 15 p. cent, en considérant les résultats extrêmes. Dans 9 cas sur 15, la croissance journalière est nettement accrue et se trouve fortement diminuée dans 5 cas.

Les indices de consommation situés entre 1,4 et 2,5 kg d'aliment par kg de gain de poids vif varient lorsque les aliments sont agglomérés de - 28 p. cent à + 20 p. cent relativement à la présentation en farine. Les indices sont réduits 12 fois sur 15 avec les granulés et accrus 2 fois.

De cette analyse se dégage pour la présentation en granulés, un effet fréquemment favorable à l'augmentation de la vitesse de croissance et, dans une moindre mesure, à l'indice de consommation, respectivement dans 73 p. cent, et 60 p. cent des comparaisons effectuées. Dans ces cas positifs, l'amélioration atteint, en moyenne, 18 p. cent pour la croissance et 15 p. cent pour l'indice de consommation.

Ces résultats sont à comparer à ceux obtenus dans le regroupement bibliographique effectué par VANSCHOUBROEK *et al.*, 1971 qui concluent à l'absence d'effet sur la vitesse de croissance tandis que l'indice de consommation est amélioré en moyenne de 6,4 p. cent.

Il est donc clair que l'effet de la granulation apparaît varié dans ses effets sur les critères zootechniques à forte incidence économique (croissance et efficacité alimentaire).

Il nous a paru souhaitable d'apporter des précisions complémentaires en particulier dans le cas des régimes monocéréales destinés aux porcelets sevrés.

## I – MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les 6 essais que nous avons réalisés entre 1979 et 1982 sont présentés au tableau 1. Dans les trois premiers, la présence de différents régimes monocéréales doit permettre de mettre en évidence l'existence d'une interaction éventuelle : nature de la céréale x mode de présentation.

TABLEAU 1  
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ESSAIS (2 832 PORCELETS)

Essais	Origine	Céréales (1)			Effectifs de porcelets	Nombre de bandes	Porcelets allotés, % porc. sevrés de la bande	Durée de l'essai (j)
		maïs	blé	orge				
1	ITCF - AGPM PMD 16	maïs	blé	orge	1 116	8	74,9	35
2	SEAP - ITCF PPD 17	maïs	—	orge	396	5	68,0	28
3	SEAP - ITCF PPD 12	—	blé	orge	384	5	76,0	28
4	SEAP - ITCF PPD 10	maïs	—	—	228	3	74,0	28
5 (2)	SEAP - ITCF PPD 15	—	blé	—	180	5	77,8	28
6 (3)	ITCF - AGPM PMD 22	maïs	—	—	528	4	70,7	28

(1) Chaque régime monocéréale a été présenté en farine et en granulés.

(2) Seules les références relatives aux granulés de 2,5 mm de diamètre et à la farine ont été reprises.

(3) Essai ayant débuté en maternité.

## 1. Fabrication des aliments expérimentaux

— Pour les essais 2 - 3 - 4, les aliments sont fabriqués dans l'usine d'aliments de Boigneville (I.T.C.F.). Elle est équipée d'un broyeur à marteaux de 30 CV et d'une mélangeuse horizontale de 2 500 litres. La grille de sortie du broyeur possède des trous ronds de 5 mm de diamètre. Les constituants de la ration sont broyés l'un après l'autre puis mélangés pendant 4 à 5 minutes par unité de 1 000 kg. Les échantillons pour l'analyse qualitative sont prélevés automatiquement à la sortie de la mélangeuse. La granulation s'effectue à la vapeur et le diamètre de la filière utilisée est de 2,5 mm. La température des granulés à la sortie de la presse se situe autour de 60 °C à 75 °C. Après le refroidissement les granulés sont stockés jusqu'à leur utilisation.

— Pour les essais 1 et 6, les aliments sont fabriqués à l'usine d'aliment de Montardon (I.T.C.F. - A.G.P.M.). Elle est équipée d'un broyeur à marteaux de 50 CV (Gondard) et la grille du broyeur possède des trous de 3 mm de diamètre. La mélangeuse horizontale a une capacité de 800 litres. Les constituants des régimes sont broyés l'un après l'autre puis mélangés pendant 3 minutes par unité de 500 kg. La granulation est réalisée à sec. Le diamètre de la filière utilisée est de 3,8 mm, la température des granulés à la sortie de la presse se situe autour de 65 °C.

— Pour l'essai 5, la fabrication des aliments a été réalisée par la Fabrique de Mélanges Alimentaires Expérimentaux de La Minière (I.N.R.A.). L'usine est équipée d'un broyeur (Gondard type TB 120) avec une grille de 3 mm de diamètre. Les matières premières sont pré-mélangées et broyées ensuite. La granulation est effectuée avec une presse à cuber (Buhler type DMFC) à la vapeur. La température des granulés à la sortie de la presse se situe en moyenne à 76 °C.

## 2. Animaux et bâtiments

Les essais ont été réalisés avec des porcelets Large-White issus de truies assainies. Les truies des deux stations sont conduites en 7 bandes (bandes de 12 truies à Pouline, bandes de 24 truies à Montardon), avec sevrage tous les 21 jours. Les porcelets sont sevrés à l'âge moyen de 26 jours, après le sevrage ils sont élevés en flat-deck. Chaque essai est réalisé sur plusieurs bandes consécutives pour améliorer la puissance expérimentale (PHILIPPEAU, 1977).

## 3. Conduite de l'alimentation des porcelets

La conduite des porcelets sevrés comprend une phase d'adaptation (ou pré-expérience) et une phase expérimentale.

La première s'étend du sevrage (constitution des lots et changement de bâtiments) jusqu'à la période expérimentale proprement dite, soit pendant 13 jours à Pouline et 11 jours à Montardon. Pendant cette période, les porcelets consomment à volonté l'aliment qu'ils recevaient sous la mère. C'est un aliment granulé (2,5 mm de diamètre) composé d'un mélange de trois céréales (maïs, blé, orge), de manioc, de poudre de lait écrémé, de farine de poisson, de tourteau de soja, de sucre et de C.M.V. Au cours de la deuxième période qui dure de 28 à 35 jours, les porcelets reçoivent à volonté les aliments expérimentaux présentés sous forme de farine ou granulé.

## 4. Principes de formulation des aliments expérimentaux

L'objectif de la formulation est d'obtenir des aliments expérimentaux présentant un minimum de 3,5 g de lysine pour 1 000 Kcal d'énergie digestible en associant une céréale, du tourteau de soja « 50 » et un C.M.V. Les teneurs en acides aminés soufrés totaux sont toujours supérieures ou égales à 0,70 p. cent des régimes (sans D.L. Méthionine supplémentaire). En outre, on a recherché des taux moyens de phosphore et de calcium respectivement égaux à 0,75 et 1,20 p. cent des régimes. Tous les aliments ont fait l'objet d'une supplémentation en carbadox à raison de 50 g de produit brut pur par tonne d'aliment.

## 5. Analyses

### – Sur matières premières :

Les différentes céréales utilisées au cours des essais font l'objet d'analyses fourragères classiques. La connaissance de la teneur en eau des lots de blé et de maïs permet d'estimer leurs teneurs en énergie digestible (E.D.) compte tenu des propositions de PEREZ *et al.*, 1978 à savoir : blé 3 850 Kcal E.D./kg M.S. ; maïs 3 950 Kcal E.D./kg M.S. Pour l'orge, on tient compte en outre de la teneur en cellulose Weende (PEREZ, 1980). Pour les différents lots de tourteau de soja « 50 » nous avons retenu la valeur de 4 000 Kcal/kg de M.S. (PEREZ, 1980) et procédé à des déterminations de lysine et d'acides aminés soufrés. Pour l'estimation de la teneur en lysine des trois céréales, nous avons appliqué les équations proposées par MOSSE et BAUDET qui tiennent compte des teneurs en protéines.

### – Sur aliments fabriqués :

Après chaque fabrication, une analyse d'humidité et de M.A.T. est réalisée pour chacun des régimes. Les teneurs en lysine et acides aminés soufrés sont alors réestimées en supposant que la teneur moyenne de la matière azotée en acides aminés est la même que la composition prévisionnelle du régime. La valeur énergétique du régime est également corrigée en fonction de la matière sèche. Puis, toutes les valeurs sont calculées pour une humidité standard de 13 p. cent.

## 6. Méthode expérimentale

Le dispositif expérimental appliqué est celui des blocs complets. L'unité expérimentale est le porcelet pour toutes les performances individuelles (poids et gain de poids) et la loge pour les performances collectives (consommation et indice de consommation). A chaque bande, les animaux sont choisis en fonction de leur poids au sevrage et du poids moyen de leur portée à la naissance. Ils sont pesés individuellement à la constitution des lots (sevrage) au début et à la fin de l'expérience et tous les quatorze jours pendant l'essai.

A Montardon, les porcelets morts, malades et accidentés au cours de la période pré-expérimentale sont remplacés au début de l'essai par des animaux hors expérience à condition que les remplaçants aient les mêmes caractéristiques que ceux du bloc individuel dans lequel ils doivent entrer. Pendant les périodes pré-expérimentales et expérimentales et jusqu'à concurrence d'un porcelet par loge et par bloc individuel, les performances des animaux morts et éliminés sont réestimées par la méthode de YATES.

L'exploitation statistique des données a été effectuée par le Service d'Études Statistiques et Informatiques de l'I.T.C.F. Les analyses ont été faites par bande et les bandes ont été regroupées pour chacun des 6 essais. Seule l'analyse de ces regroupements figure ici.

## II – PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Les résultats sont présentés pour les périodes pré-expérimentale et expérimentale.

Les nombres de porcelets éliminés et morts au cours de ces périodes figurent pour chaque essai dans le tableau 2 avec le nombre de données manquantes estimées. Ces dernières représentent en moyenne 1,4 p. cent de l'effectif expérimental.

**TABLEAU 2**  
**PORCELETS ÉLIMINÉS ET MORTS AU COURS DES PÉRIODES PRÉ-EXPÉRIENCE ET EXPÉRIENCE**

Essais	1 PMD 16	2 PPD 17	3 PPD 12	4 PPD 10	5 PPD 15	6 PMD 22
<b>Porcelets éliminés</b>						
• Pré-expérience . . . . .	56*	3	1	—	1	12*
• Expérience . . . . .	6	—	—	1	—	—
<b>Porcelets morts</b>						
• Pré-expérience . . . . .	14*	2	2	2	3	5*
• Expérience . . . . .	8	—	—	—	—	9
<b>Données manquantes réestimées</b>	14	5	3	3	6	9

\* Animaux remplacés.

### 1. Résultats de la période pré-expérimentale

Les performances des porcelets au cours de la période pré-expérimentale (tableau 3) sont assez variables, cependant la moyenne des essais permet de constater que des animaux pesant 6,5 kg au début et 9,0 kg à la fin de la période ont ingérés 0,3 kg d'aliment par jour, en réalisant une croissance moyenne journalière de 215 g.

**TABLEAU 3**  
**RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES PENDANT LA PÉRIODE PRÉ-EXPÉRIMENTALE**

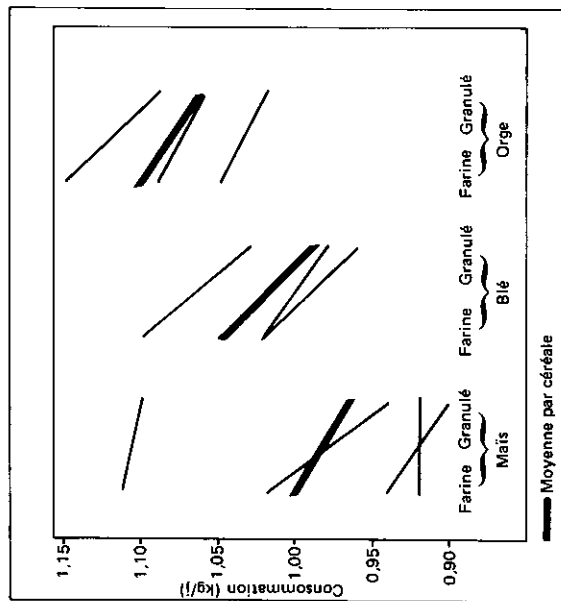
Essais	PMD 16 1	PPD 17 2	PPD 12 3	PPD 10 4	PPD 15 5	PMD 22 6	
						Farine	Granulé
M.A.T. (p. cent) . . . . .	22,5	21,4	21,9	22,7	22,2	18,4	18,4
Lysine (p. cent) . . . . .	1,40	1,35	1,35	1,46	1,40	1,42	1,42
Effectifs . . . . .	1 116	396	384	228	180	264	264
<b>Poids, kg :</b>							
Mise en lots . . . . .	6,11	7,24	6,55	6,02	6,47	6,39	6,51
Début essai . . . . .	8,47	10,92	9,24	8,02	9,50	8,23	9,05
Consommation, kg/j . . . . .	0,265	0,354	0,316	0,294	0,327	0,263	0,289
Croissance, g/j . . . . .	211	282	207	154	233	158	259
I.C., kg/kg . . . . .	1,26	1,26	1,53	1,90	1,40	1,74	1,35

### 2. Résultats de la période expérimentale

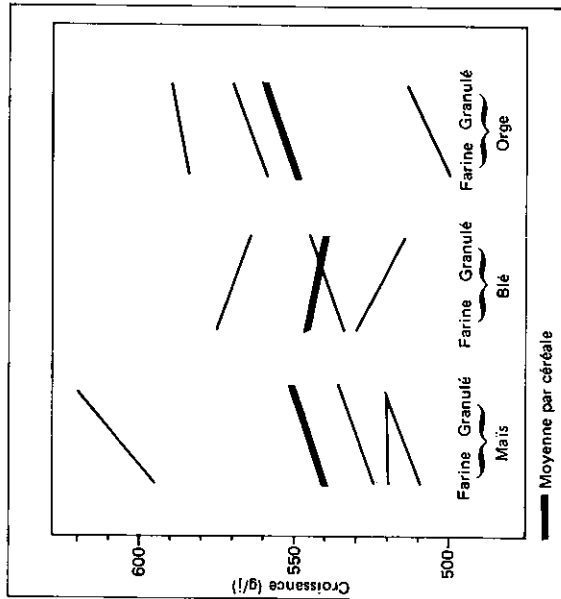
#### a) Aliments

La composition chimique des céréales utilisées figure dans le tableau 4. Celle des aliments expérimentaux est rapportée dans les tableaux 5 et 6.

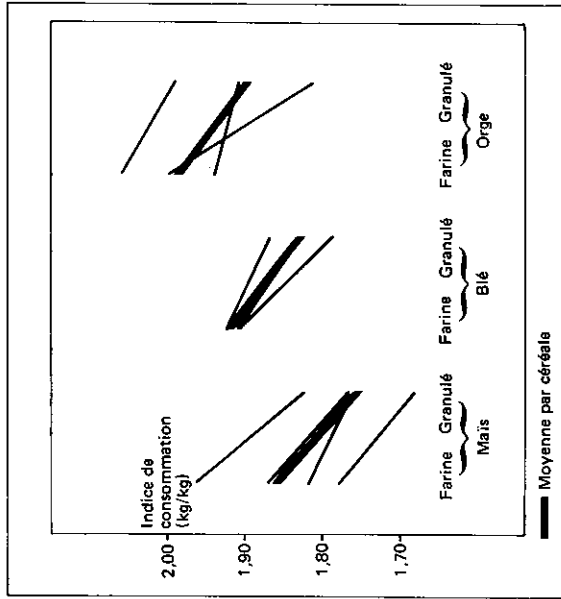
**FIGURE 4**  
RÉSULTATS MOYENS DES SIX ESSAIS



**FIGURE 5**  
RÉSULTATS MOYENS DES SIX ESSAIS



**FIGURE 6**  
RÉSULTATS MOYENS DES SIX ESSAIS



**TABLEAU 4**  
COMPOSITION CHIMIQUE DES CÉRÉALES UTILISÉES (p. cent de M.S.)

Essais	1 PMD 16			2 PPD 17		3 PPD 12		4 PPD 10	5 PPD 15	6 PMD 22
	Maïs	Blé	Orge	Maïs	Orge	Blé	Orge	Maïs	Blé	Maïs
Céréales . . . . .										
Humidité . . . . .	13,9	13,6	13,4	11,8	11,4	14,2	12,4	12,2	12,5	15,7
Mat. azotée totale . . . .	9,3	13,3	12,1	9,4	11,0	12,5	10,4	10,2	12,1	9,5
Cellulose Weende . . . . .	2,9	2,9	5,9	1,5	4,8	2,4	4,8	3,1	3,0	—

### b) Résultats zootechniques

Les principaux résultats zootechniques sont présentés dans les tableaux 5 et 6 et sur les graphiques 4, 5 et 6 en valeurs absolues, et dans le tableau 7 en valeurs relatives, les résultats obtenus avec les aliments en farine étant pris comme référence (indice 100).

Les performances moyennes des essais au cours de la période expérimentale se situent à un niveau élevé : 1,02 kg/jour de consommation pour une vitesse de croissance de 546 g/jour (de 9,2 à 25,6 kg), avec un indice de consommation de 1,88 pour une durée de 28 ou 35 jours.

L'examen détaillé des essais 1, 2 et 3, où plusieurs céréales ont été comparées, montre parfois l'existence d'une interaction significative céréale x mode de présentation sur la consommation et la croissance, mais jamais sur l'indice de consommation.

A titre d'exemple, dans l'essai 1, il y a interaction sur le niveau de consommation : la granulation diminue peu la consommation d'orge, alors que celle de maïs et de blé l'est nettement.

Pour l'essai 2, on observe également une telle interaction sur le niveau de consommation : ici, l'orge présentée en granulés est nettement moins consommée que l'orge en farine, alors que les deux modes de présentation du maïs sont consommés à un même niveau.

Ces interactions sont dues à des différences de comportement des porcelets d'un essai à l'autre. Elles tiennent à d'autres facteurs que ceux que nous avons mesurés en contrôles.

En regroupant, pour l'ensemble de la période expérimentale, les 10 comparaisons farine-granulés effectuées (4 maïs, 3 blés, 3 orges), nous observons d'abord un éventail de fluctuation bien plus étroit que celui observé dans l'analyse bibliographique probablement dû aux conditions plus homogènes de réalisation de nos essais. Ainsi, la granulation induit une diminution de la consommation moyenne de 4 p. cent (de 0 à - 7,9 p. cent) ; la croissance est très faiblement relevée de 1,1 p. cent (de + 4,2 à - 3 p. cent) ; l'indice de consommation est amélioré de 4,9 p. cent (de - 2,6 à - 8,6 p. cent).

Si l'on considère les résultats de la première quinzaine de ces essais (tableau 8), on observe des tendances très voisines sur les critères zootechniques : consommation diminuée de 3 p. cent, croissance relevée de 1,5 p. cent et indice amélioré de 4,2 p. cent. Il y a donc homogénéité de réponse en ce qui concerne l'efficacité alimentaire. Tout au plus, note-t-on que la consommation des granulés est légèrement moins réduite en première quinzaine que sur l'ensemble (- 3 au lieu de - 4 p. cent), en association avec une vitesse de croissance un peu plus forte (+ 1,5 au lieu de + 1,1 p. cent).



**TABEAU 5**  
**CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX ET RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PÉRIODE EXPÉRIMENTALE**

Essais	1 (PMD 16)						2 (PPD 17)					
	Maïs		Blé		Orge		Maïs		Orge		Orge	
	Farine	Granulé	Farine	Granulé	Farine	Granulé	Farine	Granulé	Farine	Granulé	Farine	Granulé
<b>Critères</b>	<b>Céréales</b> Présentation											
<b>COMPOSITION, P. CENT</b>												
Céréales .....	54,5	57,0	61,5	59,6	64,0	64,0						
Tourteau de soja « 50 » .....	36,5	34,0	29,5	35,2	30,8	30,8						
Sucre .....	4,0	4,0	4,0	—	—	—						
Liant .....	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0						
C.M.V. ....	4,0	4,0	4,0	4,2	4,2	4,2						
<b>CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES</b>												
M.A.T. (p. cent) .....	21,9	22,0	22,9	22,8	20,8	20,6	22,7	22,4	20,5	20,3	20,5	20,3
Lysine (p. cent) .....	1,23	1,23	1,19	1,18	1,12	1,11	1,23	1,21	1,17	1,16	1,17	1,16
E.D./Kcal .....	3 269	3 269	3 217	3 217	2 986	2 986	3 255	3 255	3 033	3 033	3 033	3 033
Lysine/E.D. ....	3,76	3,76	3,70	3,67	3,75	3,72	3,79	3,73	3,86	3,83	3,86	3,83
<b>RÉSULTATS</b>												
Poids initial, kg .....	8,49	8,60	8,43	8,45	8,33	8,55	10,90	10,94	10,93	10,91	10,93	10,91
Poids final, kg .....	26,68	26,78	26,96	26,43	26,05	26,57	27,57	28,31	27,27	27,42	27,27	27,42
Consommation, kg/j .....	1,02	0,94	1,02	0,96	1,05	1,02	1,11	1,10	1,15	1,06	1,15	1,06
Croissance, g/jour .....	519	518	529	513	505	514	595	620	584	589	584	589
I.C., kg/kg .....	1,97	1,82	1,93	1,87	2,06	1,99	1,87	1,77	1,98	1,81	1,98	1,81
Efficacité alimentaire, g/kg .....	509	551	519	534	481	504	536	564	508	556	508	556

**TABEAU 6**  
**CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES EXPÉRIMENTAUX ET RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PÉRIODE EXPÉRIMENTALE**

Essais	3 (PPD 12)						4 (PPD 10)			5 (PPD 15)			6 (PMD 22)		
	Blé			Orge			Maïs			Blé			Maïs		
	Farine	Granulé		Farine	Granulé		Farine	Granulé		Farine	Granulé		Farine	Granulé	
<b>COMPOSITION, P. CENT</b>															
Céréales .....	58,4			60,6			57,0			64,0			62,8		
Tourteau de soja « 50 » .....	31,9			29,7			34,5			31,8			32,0		
Sucre .....	4,0			4,0			4,0			—			—		
Liant .....	1,0			1,0			—			—			1,0		
C.M.V. ....	4,7			4,7			4,5			4,2			4,2		
<b>CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES</b>															
M.A.T. (p. cent) .....	22,0	21,8	20,1	20,2	21,8	21,9	20,7	21,2	20,4	20,7	21,2	20,4	20,7		
Lysine (p. cent) .....	1,20	1,19	1,16	1,17	1,20	1,21	1,27	1,30	1,12	1,27	1,30	1,12	1,14		
E.D./Kcal .....	3 226	3 226	3 068	3 068	3 288	3 288	3 292	3 292	3 285	3 292	3 292	3 285	3 285		
Lysine/E.D. ....	3,72	3,69	3,78	3,81	3,65	3,68	3,86	3,94	3,41	3,86	3,94	3,41	3,47		
<b>RÉSULTATS</b>															
Poids initial, kg .....	9,28	9,40	9,23	9,27	8,02	8,03	9,26	9,76	8,20	9,26	9,76	8,20	9,01		
Poids final, kg .....	25,42	25,21	24,72	25,26	22,67	23,04	24,27	25,05	22,30	24,27	25,05	22,30	23,50		
Consommation, kg/j .....	1,10	1,03	1,09	1,09	0,94	0,90	1,02	0,98	0,92	1,02	0,98	0,92	0,92		
Croissance, g/jour .....	576	565	560	571	523	536	536	546	507	536	546	507	521		
I.C., kg/kg .....	1,91	1,83	1,94	1,91	1,78	1,68	1,91	1,79	1,82	1,91	1,79	1,82	1,76		
Efficacité alimentaire, g/kg .....	524	549	514	524	556	596	525	557	551	525	557	551	566		

**TABLEAU 7**  
**RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE L'ALIMENT GRANULÉ**  
**EXPRIMÉS RELATIVEMENT A CEUX DE LA FARINE**  
 (base 100 pour la farine)

Céréales	Maïs	Blé	Orge
Critères	<u>Granulé</u> Farine	<u>Granulé</u> Farine	<u>Granulé</u> Farine
<b>Consommation</b>			
Essai : 1 (PMD 16) . . . . .	92,1**	94,1**	97,1
2 (PPD 17) . . . . .	99,0	—	92,2**
3 (PPD 12) . . . . .	—	93,6**	100,0
4 (PPD 10) . . . . .	95,7*	—	—
5 (PPD 15) . . . . .	—	96,0**	—
6 (PMD 22) . . . . .	100,0	—	—
Moyenne . . . . .	96,7	94,6	96,4
<b>Croissance</b>			
Essai : 1 (PMD 16) . . . . .	100,0	97,0	101,8
2 (PPD 17) . . . . .	104,2	—	100,9
3 (PPD 12) . . . . .	—	98,0	102,0
4 (PPD 10) . . . . .	102,5	—	—
5 (PPD 15) . . . . .	—	101,9	—
6 (PMD 22) . . . . .	102,8	—	—
Moyenne . . . . .	102,4	98,9	101,6
<b>Indice de consommation</b>			
Essai : 1 (PMD 16) . . . . .	92,4**	96,9**	96,6**
2 (PPD 17) . . . . .	94,6**	—	91,4**
3 (PPD 12) . . . . .	—	96,0**	98,4
4 (PPD 10) . . . . .	94,4*	—	—
5 (PPD 15) . . . . .	—	93,7**	—
6 (PMD 22) . . . . .	96,7**	—	—
Moyenne . . . . .	94,5	95,5	95,5

\* Différence significative (P = 0,05).

\*\* Différence hautement significative (P = 0,01).

**TABLEAU 8**  
**RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PREMIÈRE QUINZAINE ET LA PÉRIODE TOTALE**  
**DE L'ESSAI EXPRIMÉS RELATIVEMENT A CEUX DE LA FARINE**  
 (base 100 pour la farine)

Céréales	Maïs		Blé		Orge	
	1ère quinzaine	Totale	1ère quinzaine	Totale	1ère quinzaine	Totale
Consommation (kg/j) . . . . .	98,2	96,7	96,3	94,6	96,7	96,4
Croissance (g/j) . . . . .	104,0	102,4	100,3	98,9	100,3	101,6
I.C. . . . .	94,5	94,5	96,3	95,5	96,7	95,5

Dans le cas du maïs, sur l'ensemble de la période expérimentale, l'aliment sous forme de granulés est moins consommé relativement à la farine (– 3 p. cent), la différence étant significative deux fois sur quatre. Les valeurs extrêmes sont rencontrées dans l'essai 6 (même consommation entre farine et granulés) et l'essai 1 (– 7,9 p. cent de réduction avec le granulé). La granulation améliore de façon limitée la vitesse de croissance des porcelets (+ 2,4 p. cent). La plus forte amélioration enregistrée atteint 4,2 p. cent dans l'essai 2, significative à  $P = 0,07$ , essai pour lequel il n'y avait pratiquement pas de différence de consommation entre traitements. C'est sur l'indice de consommation que l'effet de la granulation est le plus net. L'amélioration de l'efficacité alimentaire atteint 5,5 p. cent par rapport à la farine. L'écart entre les deux modes de présentation est toujours statistiquement significatif (3 fois au seuil de 1 p. cent et une fois au seuil de 5 p. cent).

Pour le cas du blé pendant la durée totale des essais, la présentation en granulé provoque une baisse de consommation de 5,4 p. cent relativement à la farine, l'écart étant toujours hautement significatif. L'effet de la granulation sur la vitesse de croissance est plus faible : influence légèrement négative 2 fois sur 3, et influence légèrement positive 1 fois sur 3, mais jamais significative aboutissant à une réduction moyenne de 1,1 p. cent. Pour l'indice de consommation, l'effet améliorateur systématique et hautement significatif dû à la granulation, atteint en moyenne 4,5 p. cent, et fluctue peu autour de ce résultat qui s'apparente à celui observé dans le cas du maïs.

En ce qui concerne l'orge, la présentation sous forme de granulés entraîne une réduction de consommation moyenne de 3,6 p. cent. Des écarts importants existent selon les essais puisque pour les valeurs extrêmes on observe parité de consommation (essai 3) ou réduction de 7,8 p. cent (essai 2). La vitesse de croissance est très légèrement améliorée avec les granulés (+ 1,6 p. cent). Comme dans le cas du maïs, les écarts entre les deux formes de présentation ne sont pas significatifs. L'effet de la granulation sur l'indice de consommation est toujours favorable : réduction moyenne de 4,5 p. cent qui est significative dans deux des trois essais présentés.

De cette présentation pour chacune des céréales, il ressort un comportement moyen très homogène attestant que l'incidence de la granulation n'est pas ou très peu modifiée par la nature de la céréale. On peut donc donner comme résultat moyen d'ensemble, la moyenne des 10 comparaisons farine/granulés effectuées. Ainsi, le niveau de consommation est réduit par la granulation de 4,0 p. cent. La vitesse de croissance n'est pratiquement pas modifiée : + 1,1 p. cent. Il en résulte un indice de consommation amélioré de 4,9 p. cent.

Bien que ces différents essais, en particulier les trois premiers, n'ont pas été conduits pour comparer entre elles les différentes céréales, il est intéressant d'analyser les données recueillies dans ce sens. L'orge étant la céréale représentée dans les trois essais, nous avons pris son résultat comme référence 100, malgré les variations de valeur énergétique des lots d'orge que nous avons soulignées à plusieurs reprises. En procédant de la sorte, on observe que pour la présentation en granulés, les indices de consommation avec blé et maïs sont respectivement améliorés de 5,4 et 5,6 p. cent. Cette amélioration est de même amplitude dans le cas de la présentation en farine (+ 4,1 p. cent avec le blé et + 5,3 p. cent avec le maïs).

On constate aussi que si dans chaque essai il n'y a pas de réduction de la vitesse de croissance liée à la réduction de consommation du fait de la granulation des aliments, il y a globalement pour l'ensemble des essais, une forte corrélation positive entre le niveau de consommation des porcelets et leur vitesse de croissance, et négative entre niveau de consommation et indice de consommation (tableau 7).

Globalement, on peut dire que le classement des céréales par le porcelet est comparable à celui auquel nous avons abouti antérieurement (FEKETE *et al.*, 1982), et qu'il ne semble pas influencé par le mode de présentation de l'aliment.

## CONCLUSION

Dans ce travail, nous avons regroupé dix comparaisons d'aliments pour porcelets sevrés, présentés en farine ou en granulés. Les aliments, de caractéristiques nutritionnelles très voisines, contenaient une céréale à environ 60 p. cent (quatre comparaisons avec le maïs, trois avec le blé et trois avec l'orge), du tourteau de soja « 50 » et un complément minéral vitaminé. Les porcelets, sevrés depuis environ douze jours (sevrage à 26 jours d'âge moyen), ont reçu les régimes expérimentaux pendant 28 ou 35 jours de 9 à 25 kg. Cet ensemble d'essais réalisés entre 1979 et 1982 a concerné 2 832 porcelets.

Il en ressort principalement un effet positif de la granulation des aliments quelle que soit la nature de la céréale de base. L'effet le plus net et le plus régulièrement observé concerne l'amélioration de l'efficacité alimentaire (réduction de 4,9 p. cent de l'indice de consommation) par la réduction du niveau de consommation spontanée (- 4,0 p. cent) sans incidence notable sur la vitesse de croissance (+ 1,1 p. cent). Cet effet améliorateur est sensiblement plus modeste que celui obtenu dans la plupart des données bibliographiques analysées, même les plus récentes. Il n'en demeure pas moins que cette amélioration est économiquement valable tant que le coût de l'aliment granulé reste inférieur à 105 p. cent du coût de l'aliment présenté en farine.

A titre indicatif, l'incidence du choix d'une céréale sur l'indice de consommation est tout autant déterminant puisque les écarts, par exemple entre maïs et escourgeon, peuvent atteindre jusqu'à 8 p. cent en moyenne (FEKETE *et al.*, 1982).

## BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE A., SALMON-LEGAGNEUR E. (1961). Ann. Zootech., 10 (3), 197-203.
- AUMAITRE A., DUMOND R., 1975. Journées Rech. Porcine en France, 7, 151-160.
- AUMAITRE A., 1976. Ann. Zootech., 25, 41-51.
- BERTRAND G., QUEMERE P., CHAUVEL J., 1977. Journées Rech. Porcine en France, 9, 217-222.
- BRAUDE R., TOWNSEND M. et ROWELL J.G., 1960. J. Agric. Sci. Avril 1960, 274-277.
- BROOKS P., 1982. Pigfarming, 5, 164-165.
- CASTAING J., 1982. Compte-rendu interne PMD 22.
- FEKETE J., CASTAING J., BOUARD J.P., LEUILLET M., 1981. Journées Rech. Porcine en France, 13, 71-82.
- FEKETE J., CASTAING J., LAVOREL O., LEUILLET M., 1982. Journées Rech. Porcine en France, 14, 185-198.
- GILL D.R., 1965. Dissertation Abstr. 6862.
- GOBBLE J. and SHERRITT F., 1965. Bur. Nutrit. animals Inform. tech. 311F Jan.
- I.T.P., I.T.C.F., I.T.A.V.I., 1982. Intérêt économique de la fabrication fermière pour les porcs et les poudeuses, 35 p., I.T.P., éd., Paris.
- JENSEN A.H., BECKER D.E. and TERRILL S.W., 1959. J. Anim. Sci., 1941 (Abst).
- JENSEN A.H., BECKER D.E., 1965. J. Anim. Sci., 24, 392-297.
- JENSEN A.H., 1966. Feedstuffs, Minneapolis, 38 (31), 24.
- LEWIS C.J., CATRON D.V., COMBS G.E., ASHTON G.C., CULBERTSON C.C., 1955. J. Anim. Sci., 14, 1003.
- MELCION J.D., VAISSADE P., VALDEBOUZE P., VIROBEN G., 1974. Ann. Zootech., 23, 149-160.
- NEWMAN C.W., THOMAS O.O., ESLICK R.F., 1968. J. Anim. Sci., 27, 981-984.
- PEREZ J.M., BOURDON D., HENRY Y., 1978. B.T.I., (331), 335-361.
- PEREZ J.M., Brigitte RAMOELINTSALAMA, BOURDON D., 1980. Journées Rech. Porcine en France, 12, 273-284.
- PHILIPPEAU G., 1977. Document I.T.C.F., 8 p. Mars 1977.

- QUEMERE P., BERTRAND G., PEREZ J.M., SEVE B., 1979. Journées Rech. Porcine en France, **11**, 203-216.
- REBHAN H., 1968. Feedstuffs, Minneapolis, **40**, (15), 32.
- SALMON-LEGAGNEUR E., FÉVRIER R., 1965. Ann. Zootech., **10**, 197-203.
- SEERLEY R.W., MILLER E.R., HOEFER J.A., 1982. J. Anim. Sci., **21**, 829-833.
- SCHLEGEL W., and KASTNER D., 1965. Tierzucht, **10**, 180.
- TEAGUE H.S. and WILSON R.F., 1957. Ohio Agric. Exp. Stat. Res. Circ. N° 46.
- TEAGUE H.S. and RUTLEDGE E.A., 1960. Feedstuffs, Minneapolis, **32**, (37), 70.
- TARDANI A. and LUX B., 1963. Riv. Zootech., **36**, 598.
- VAN SPAENDONCK R.L. and VANSCHOUBROEK F., 1966. Ann. Zootech., **15**, 343.
- VAN SPAENDONCK R.L., VANSCHOUBROEK F., 1966. Ann. Zootech., **15**, (4) 343-351.
- VANSCHOUBROEK F., COUCKE L., VAN SPAENDONCK R., 1971. Nutr. Abstr. Rev., **41**, 1-9.
- WITT M., ANDREAE U., and SCHRODER J., 1957. Züchtungskunde, **20**, 142.
- WU J.F., FULLER M.F., 1974. Anim. Prod., **18**, 317-320.