

A 2201

UTILISATION DE CÉRÉALES DANS DES ALIMENTS SIMPLES POUR PORCELETS SEVRÉS : COMPARAISON DU MAÏS, DU BLÉ ET DES ORGES

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, bd Tourasse — 64000 PAU

Les travaux concernant l'utilisation des différentes céréales par les porcelets après sevrage sont assez nombreux. Parmi ceux-ci, nous pouvons citer les comparaisons des aliments à base de maïs, blé ou orge effectuées par AUMAITRE (1969) et QUEMERE et al (1977). Si ces travaux aboutissent tous deux à un classement voisin pour les céréales énergétiques (maïs et blé), leur conclusion n'est pas la même pour l'orge : meilleure croissance et maintien de l'indice de consommation dans le premier cas, ralentissement de la vitesse de croissance et dégradation de l'indice dans le second. Concluant sur les conséquences pratiques de ses résultats, AUMAITRE semble considérer qu'il n'est pas judicieux de conseiller l'emploi du maïs comme seule céréale en s'appuyant notamment sur des considérations d'ordre sanitaire. De son côté, QUEMERE, devant l'irrégularité des vitesses de croissance conclut à la difficulté de hiérarchiser les différentes céréales, le choix se faisant par des considérations économiques.

Reprenant la comparaison du maïs et de l'orge, AUMAITRE (1976) obtient une réduction de consommation proche de 10 % avec l'orge jointe à une dégradation de 20 % de la vitesse de croissance. Ce résultat est confirmé par QUEMERE et al (1979) qui obtiennent une réponse de même nature mais de plus faible ampleur.

Dans une comparaison du blé et de l'orge effectuée par AUMAITRE et DUMOND (1975), il est observé un accroissement de près de 20 % de la consommation de la céréale la moins énergétique entraînant une croissance de même importance (+ 17 %). Dans une expérience antérieure publiée en 1967 et citée par PEREZ et al (1978), BOWLAND observe des performances comparables entre ces deux céréales sur l'ensemble des paramètres mesurés.

L'examen du graphique 1 sur lequel nous avons reporté les valeurs obtenues dans ces quelques essais confirme clairement la variabilité des résultats obtenus. Ce regroupement, à partir de données bibliographiques ne permet absolument pas d'établir un classement des trois principales céréales pour leur utilisation chez le porcelet.

Pour cette raison, nous avons entrepris depuis plusieurs années des études systématiques, les animaux étant sevrés et élevés selon des modalités très voisines dans deux élevages expérimentaux assainis. Les travaux réalisés à l'I.T.C.F. et l'A.G.P.M. ont porté d'abord sur les aspects méthodologiques (PHILIPPEAU, 1977) puis ont concerné la mise au point d'aliments monocéréales en concluant notamment à l'absence d'intérêt de la farine de poisson (BOUARD et al, 1979) et du sucre (LAVOREL et al, 1981). Nous avons également observé la nécessité de distinguer deux types d'orge (2 rangs ou 6 rangs), leurs teneurs en cellulose expliquant les performances obtenues (BOUARD et al, 1980). En outre, nous avons défini un rapport optimum entre lysine et énergie digestible de façon à assurer le maximum de performances zootechniques (FEKETE et al, 1981).

(*) Avec la collaboration de R. COUDURE (2) et G. BURON (1) et la participation de P. CALLU (1), J. BREEMERSCH (2) et P. GARRIGOU (2).

C'est dans ce cadre que l'I.T.C.F. et l'A.G.P.M. ont testé différents lots de céréales pour la réalisation de 4 expériences, qui portent sur 2592 porcelets, mises en place à l'élevage de POULINE (S.E.A.P. - I.T.C.F.) et de MONTARDON (I.T.C.F. - A.G.P.M.) de 1979 à 1981. Les principales caractéristiques des lots utilisés pour chacun des essais figurent au tableau 1.

TABLEAU 1
PRÉSENTATION GÉNÉRALE DES ÉSSAIS (2 592 porcelets)

Essais	Origine	Caractéristiques des céréales Teneur en protéine et en cellulose % M.S.				Effectif de porcelet par essai	Nombre de bandes	Durée de l'essai (J)	Porcelets allotés % Porcelets sevrés de la bande
		Mais	Blé	Orge 2 rangs	Orge 6 rangs				
1	SEAP-ITCF	10,3	12,8	10,3	—	378	7	28	74
	PPD 11	3,1	2,9	4,9	—				
2	ITCF	9,4	12,5	—	12,3	540	5	35	73
	AGPM PMD 15	2,9	2,9	—	6,4				
3	ITCF	9,3	13,3	—	12,1	558	8	35	75
	AGPM PDM 16	2,9	2,9	—	5,9				
4 (1)	SEAP-ITCF (a) et	11,0	12,4	10,9	11,4	1116	5	28	74
	ITCF-AGPM (b) PPD 16 et PMD 20	1,4	2,9	4,3	5,5				

(1) Ces essais ont été réalisés simultanément aux deux stations expérimentales avec les mêmes aliments (fabrication unique).

I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

A) - ANIMAUX ET BATIMENTS

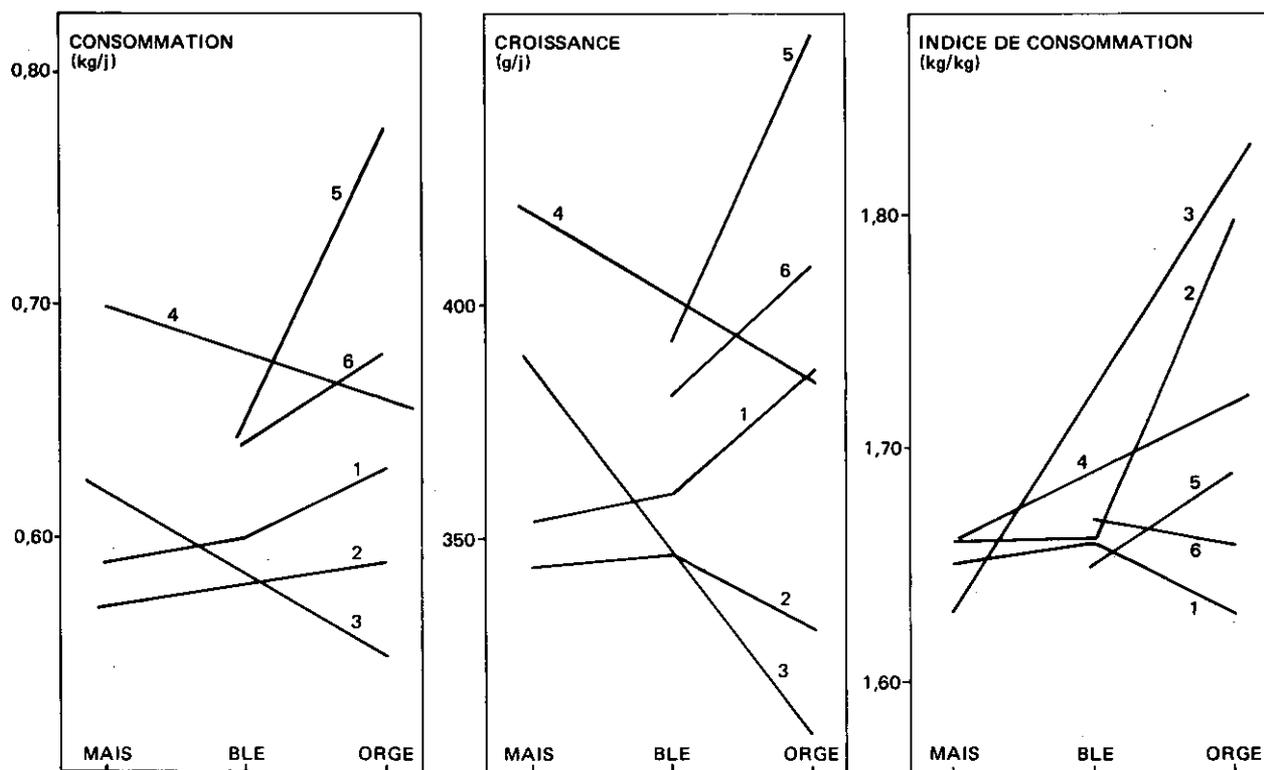
Les essais ont été réalisés avec des porcelets Large-White issus de truies assainies. Les truies des deux stations sont conduites en 7 bandes (bandes de 12 truies à POULINE, bandes de 24 truies à MONTARDON), avec sevrage tous les 21 jours. Les porcelets sont sevrés à l'âge moyen de 26 jours après le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

B) - 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.

FIGURE 1
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DES PORCELETS
 (Données bibliographiques)



(*) AUMAITRE 1969 (1) - QUEMERE 1977 - ESSAIS C-D (2) - AUMAITRE 1976 (3) - QUEMERE 1979 (4) - AUMAITRE-DUMOND 1975 (5).

Au cours de la deuxième période qui dure 28 à 35 jours, les porcelets reçoivent à volonté les aliments expérimentaux. Ces derniers sont granulés à la vapeur selon un diamètre de 2,5 mm (essais 1 et 4) et à sec selon un diamètre de 3,8 mm (essais 2 et 3).

C - 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 1000 Kcal d'énergie digestible en associant une céréale, du tourteau de soja 50 et un C.M.V. Les teneurs en acides aminés sulfurés totaux sont toujours supérieures ou égales à 0,70 % des régimes (sans D.L. méthionine supplémentaire). En outre, on a recherché des taux moyens de phosphore et de calcium respectivement égaux à 1,20 et 0,75 % des régimes. Tous les aliments ont fait l'objet d'une supplémentation en carbodiox à raison de 50 g de produit pur par tonne d'aliment.

Sur matières premières :

Les différentes céréales utilisées au cours des essais font l'objet d'analyse fourragères classiques. La connaissance de la teneur en eau des lots de blé et de maïs permet d'estimer leurs valeurs en énergie digestible (E.D.) compte tenu des propositions de PEREZ et al (1978), à savoir : blé 3 850 Kcal d'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 % M.S. (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 sulfurés. En ce qui concerne 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 MAT 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 dans la composition prévisionnelle du régime. La valeur énergétique du régime est également corrigée en supposant que la concentration énergétique de la matière sèche est la même que dans la composition prévisionnelle. Puis, toutes les valeurs sont calculées pour une humidité constante de 13 %.

d) - 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 a été effectuée par le Service d'Etudes 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 4 essais. Seuls ces derniers résultats seront présentés.

II - PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Ces résultats sont présentés pour la période pré-expérimentale et la période expérimentale.

1 - RESULTATS DE LA PERIODE EXPERIMENTALE

a) - Etat sanitaire

L'état des interventions sanitaires et de la mortalité sont présentés au tableau 2. L'intervention collective correspond à un seul traitement appliqué à tous les porcelets de la bande. L'intervention individuelle correspond à l'application d'un traitement une ou plusieurs fois sur le même animal.

TABLEAU 2
INTERVENTION SANITAIRE ET MORTALITÉ DES PORCELETS
AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉ-EXPÉRIMENTALE

Essais	1	2	3	4a	4b
Effectif	378	540	558	396	720
Interventions collectives	5 bandes/7	5 bandes/5	6 bandes/8	4 bandes/5	aucune
Interventions individuelles					
— Boïteries	7	5	7		10
— Diarrhées	5	24	39	—	125
— Faiblesse de l'état général	—	25	30	6	13
Éliminés :					
croissance insuffisante	1	14*	24*	3	23*
Morts	—	2*	7	2	9*

* Animaux remplacés

b) - Les aliments

Les caractéristiques principales à l'analyse de l'aliment de premier âge sont regroupées au tableau 3.

TABLEAU 3
CARACTÉRISTIQUES DES ALIMENTS DE PREMIER AGE

N Essai	1	2	3	4
MAT	22.4	23.0	22.7	19.1
Lysine	1.35	1.41	1.46	1.42
Méthionine - Cystine	0.84	0.82	0.73	0.94
M.S.	90.6	89.4	89.4	88.9

On note une teneur en matière sèche voisine de 89 % et une teneur en lysine moyenne de 1,38 %.

c) - Résultats zootechniques

Les performances des porcelets au cours de cette période sont présentées au tableau 4.

TABLEAU 4
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES DE LA PÉRIODE PRÉ-EXPÉRIMENTALE

N essai	1	2	3	4a	4b
Durée (j)	13	11	11	13	11
Poids initial (kg)	6.3	5.9	6.1	7.0	6.8
Poids final (kg)	9.3	8.9	8.5	10.1	8.8
Consommation (kg/j)	0.32	0.32	0.27	0.33	0.26
G.M.O (g)	228	271	215	236	184
I.C. (kg/kg)	1.45	1.19	1.26	1.40	1.42

2 - RESULTATS DE LA PERIODE EXPERIMENTALE

a) - Etat sanitaire

Les résultats concernant les interventions sanitaires, les éliminations et la mortalité des porcelets, au cours de la période expérimentale, sont présentés dans le tableau 5. Dans l'ensemble, 4,8 % d'animaux ont reçu des soins. La répartition des traitements sanitaires concernant la faiblesse de l'état général des animaux est homogène entre les différentes céréales. Il en est de même de l'élimination pour croissance insuffisante et de la mortalité. Au total, 32 données manquantes ont été réestimées par la méthode de YATES. Dans l'ensemble des essais, les données manquantes représentent 1,15 % du total.

TABLEAU 5
INTERVENTION SANITAIRE ET MORTALITE DES PORCELETS
AU COURS DE L'EXPERIENCE

Essais	1	2	3	4a	4b
Intervention individuelles (nb de porcelets concernés)					
— boïteries	6	3	3	1	6
— diarrhées	3	3	32	—	—
— faiblesse de l'état général	2	24	9	3	38
DONT					
— régime maïs		7	1		11
— régime blé		8	6		10
— régime orge 2R		—	—		8
— régime orge 6R		9	2		9
Éliminés : croissance insuffisante	3	4	6	4	2
Morts	3	1	4	1	2

b) - Aliments

La composition centésimale et les principales caractéristiques analytiques des régimes expérimentaux sont regroupées au tableau 6.

Dans les 4 essais, les taux d'incorporation du maïs ont évolué de 54,3 à 58,8 % ; ceux du blé de 57 à 60,8 ; les orges ont représenté de 60 à 66 % des aliments. La part du tourteau de soja a représenté de 30 à 37 % des régimes selon les céréales.

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

ESSAIS	1				2				3			4			
	Mais	Blé	Orge 2 R	Maïs Blé Orge 2 R	Orge	Blé	Orge 6 R	Maïs Blé Orge 6 R	Mais	Blé	Orge 6 R	Mais	Blé	Orge 2 R	Orge 6 R
Composition %															
Céréales	54,3	57	59,9	57,0	56	58	62	58,5	55	57	61	58,8	60,8	64,3	66,0
T. soja 50	37	34,4	31,5	34,4	35	33	29	32,5	36	34	30	36	34	30,5	28,8
Sucre	4	4	4	4,0	4	4	4	4,0	4	4	4	—	—	—	—
Liant	—	—	—	—	1	1	1	1,0	1	1	1	1	1	1	1
C.M.V.	4,7	4,6	4,6	4,6	4	4	4	4,0	4	4	4	4,2	4,2	4,2	4,2
Caractéristiques chimiques															
M.A.T. %	21,9	21,8	20,0	21,8	21,6	22,8	20,6	21,1	22,0	22,8	20,6	22,4	22,9	21,1	21,0
Lysine %	1,16	1,12	1,08	1,15	1,22	1,21	1,12	1,15	1,23	1,18	1,11	1,25	1,26	1,20	1,18
E.D. Kcal	3285	3237	3068	3201	3275	3219	2963	3151	3269	3217	2986	3257	3203	3021	2922
Lysine/E.D.	3,53	3,46	3,52	3,59	3,73	3,76	3,78	3,65	3,76	3,67	3,72	3,84	3,93	3,97	4,04
Résultats															
Poids initial (kg)	9,2	9,1	9,1	9,4	8,9	8,9	8,9	8,9	8,6	8,5	8,6	9,4	9,4	9,5	9,5
Poids final (kg)	25,1	24,7	24,1	25,3	28,2	28,0	28,0	28,0	26,8	26,4	26,6	24,9	24,8	25,1	24,8
Consommation (kg/j)	0,95	0,97	0,95	0,98	1,03	1,05	1,08	1,05	0,95	0,96	1,02	0,93	0,92	0,98	0,99
G.M.Q. (g)	568	555	534	568	551	544	544	545	519	513	514	554	548	556	547
I.C. (kg/kg)	1,67	1,74	1,78	1,73	1,86	1,93	1,99	1,93	1,82	1,87	1,99	1,67	1,68	1,75	1,80
I.C.E. (Kcal/kg)	5486	5632	5461	5538	6091	6212	5896	6081	5949	6015	5942	5429	5377	5299	5271

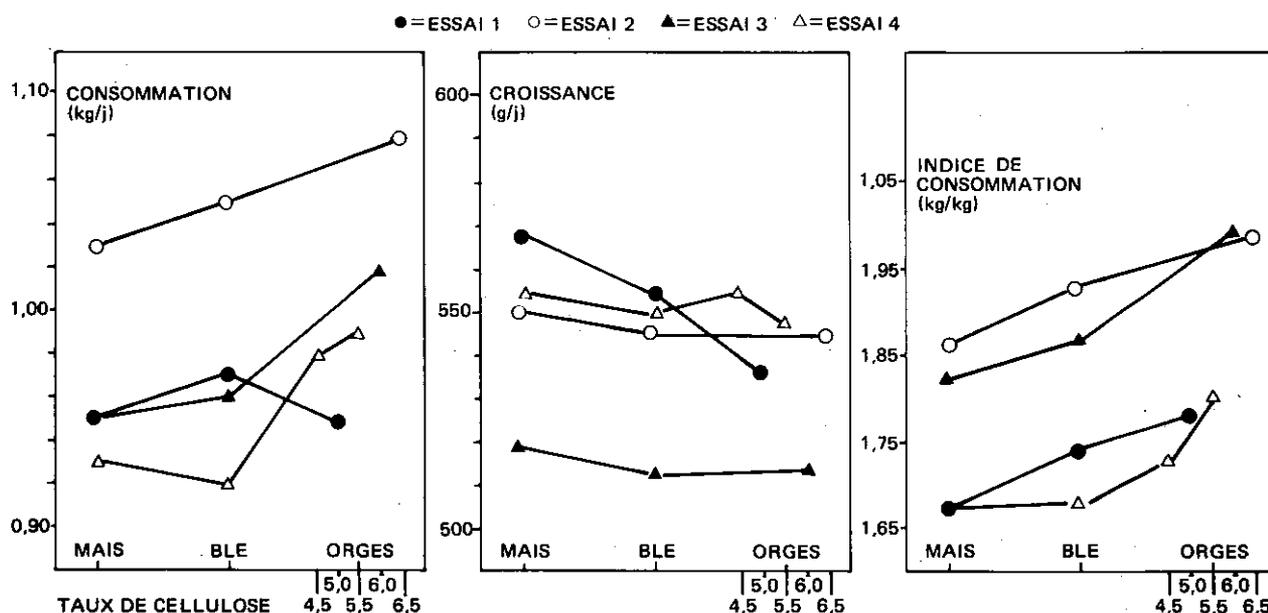
Les concentrations énergétiques moyennes des régimes évoluent, en valeur relative, de l'indice 100 pour le maïs, respectivement aux indices 98,4 ; 93,1 ; 90,5 pour le blé, l'orge à 2 rangs et l'orge à 6 rangs.

Les rapports lysine/E.D. sont assez constants pour chacun des essais. Ils se situent à un niveau permettant d'assurer une croissance maximum.

c) - Résultats zootechniques

Les caractéristiques et la composition chimique des régimes expérimentaux, ainsi que les principaux résultats zootechniques figurent au tableau 6 et sur le graphique 2. Les détails par période ainsi que les résultats des tests statistiques sont regroupés aux annexes 1, 2, 3 et 4 respectivement pour chacun des essais.

FIGURE 2
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES



Les performances moyennes, au cours de la période expérimentale, tous essais confondus, se situent à un niveau élevé : 0,98 kg/j de consommation pour une vitesse de croissance de 542 g/j avec un indice de consommation de 1,81 pour une période de 28 à 35 jours, et une croissance de 9 à 26 kg.

Pour chaque essai, afin de faciliter les comparaisons, nous avons exprimé les résultats moyens de consommation, croissance et indice de consommation relativement au régime à base de maïs pris comme base 100 dans chacun des essais (tableau 7).

L'examen des **résultats moyens de consommation** laisse apparaître que si l'aliment à base de maïs est presque toujours légèrement moins consommé (moins 1 %) que le blé, en fait, dans aucun des 4 essais, la différence n'est statistiquement significative. Par contre, les régimes à base d'orge sont d'avantage consommés que les précédents, surtout dans le cas des variétés à 6 rangs. L'écart, relativement au maïs, atteint 5 à 7 % (différence significative à $P = 0,05$) dans 4 des 5 cas où l'orge est représentée).

Dans le quatrième essai qui comporte une comparaison entre les orges à 2 et 6 rangs, la consommation est effectivement plus forte avec le régime à base d'escourgeon. Cette observation avait déjà été faite dans un essai publié antérieurement (BOUARD et al, 1980). Par contre, le résultat du premier essai est particulier car le régime «orge 2 rangs» est consommé au même niveau que le régime maïs. Une explication possible réside dans le fait que l'aliment maïs de cet essai était plus cellulosique que la moyenne et que l'aliment à base d'orge l'était moins (respectivement 2,6 à 3,3 % de cellulose pour 87 % de M.S. contre 2,2 et 4,2 pour l'ensemble des régimes des autres essais).

Il s'avère donc que les porcelets tendent à consommer d'autant plus d'aliments que ceux-ci sont moins énergétiques. Cet «ajustement spontané» entraîne une consommation d'énergie digestible très proche pour le maïs et le blé mais n'assure en théorie qu'une compensation partielle avec les orges (96 % en moyenne de l'énergie consommée avec le blé et le maïs).

TABLEAU 7
RÉSULTATS ZOOTECHNIQUES SELON LES DIFFÉRENTES CÉRÉALES (1)
(base 100 pour les RÉGIMES A BASE DE MAÏS)

Critère	Céréales				
	Maïs	Blé	Orge 2 rangs	Orge 6 rangs	Maïs Blé Orge
Consommation					
Essai 1	100	102,1	100		103,2
2	100	101,9		104,8b	101,9
3	100a	101,0a		107,3b	
4	100a	99,4a	100,5b	106,9b	
Moyenne	100	101,1	102,7	106,3	102,5
Croissance					
Essai 1	100a	97,7a	94,0b		100,0a
2	100	98,7		98,7	98,9
3	100	98,8		99,0	
4	100	98,9	100,4	98,7	
Moyenne	100	98,5	97,2	98,8	99,4
Indice de consommation					
Essai 1	100a	104,2b	106,6b		103,6b
2	100a	103,8b		107,0c	103,8b
3	100a	102,7b		109,3c	
4	100a	100,6b	104,8b	107,8c	
Moyenne	100	102,8	105,7	108,0	103,7
Concentration énergétique des régimes					
Essai 1	100	98,5	93,4		97,4
2	100	98,3		90,4	96,2
3	100	98,4		91,3	
4	100	98,3	92,8	89,7	
Moyenne	100	98,4	93,1	90,5	96,8
Indice de conversion énergétique					
Essai 1	100	102,7	99,5		101,0
2	100	102,0		96,8	99,8
3	100	101,1		99,9	
4	100	99,0	97,6	97,1	
Moyenne	100	101,2	98,6	97,9	100,4
Energie digestible ingérée					
Essai 1	100	100,6	93,4		100,5
2	100	100,2		94,9	98,0
3	100	94,4		98,0	
4	100	97,3	97,7	95,5	
Moyenne	100	98,1	95,6	96,1	99,3

(1) Les valeurs affectées des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité : P = 0,05.

En ce qui concerne **la vitesse de croissance**, l'examen des résultats de chacun des essais -à l'exception du régime orge de l'essai 1 déjà signalé précédemment- indique l'absence de différences significatives entre régimes. Ce résultat mérite d'être pris en considération compte tenu de l'effectif de porcelets mis en œuvre et du caractère individuel des pesées effectuées. Avec la puissance expérimentale obtenue, on peut affirmer, avec une quasi certitude, que les écarts entre régimes ne dépassent pas 2 % en moyenne avec un petit avantage au régime maïs. Pour les orges, en particulier, il faut remarquer que cette réduction d'environ 2 % de la vitesse de croissance est accompagnée d'une consommation d'énergie digestible en diminution de 4 %.

Pour les **indices de consommation**, nous observons une différenciation selon les céréales. Les meilleurs indices sont obtenus avec les régimes maïs. Les régimes à base de blé ont un indice légèrement moins favorable, l'écart relativement au maïs est compris entre 0,6 et 4,2 % soit 2,8 % en moyenne ce qui représente 0,05 point d'indice sur 1,81. Cette différence est significative ($P = 0,05$) dans 3 des 4 comparaisons réalisées. Une distinction s'opère entre les orges. Les orges à 2 rangs ont un indice sensiblement compris entre celui du blé et celui des orges à 6 rangs. En moyenne, les orges à 2 et 6 rangs se situent respectivement à 5,7 et 8 % au-dessus du maïs. Dans l'essai 4 où elles sont toutes deux représentées, leur écart est statistiquement significatif ($P = 0,001$). C'était aussi le cas dans l'essai de comparaison des orges fait précédemment et déjà signalé (PPD 09). Il est à observer que la différence entre ces deux types d'orge dépend de leurs teneurs en cellulose respectives. Il est intéressant également de constater, pour l'essai 4, un classement différent des orges selon la période d'utilisation. Ainsi, pendant les deux premières semaines expérimentales, les indices de consommation (maïs aussi les consommations et les croissances) ne sont pas influencés par le type d'orge (1,9 % d'écart). Par contre, pendant les deux semaines suivantes la différence est significative et atteint 3,7 %. Cette observation est confirmée sous forme de tendance dans l'essai PPD 09. Nous pouvons signaler également que le premier et le deuxième essai comportaient un quatrième régime constitué à parts égales de chacune des trois céréales, maïs, blé, orge. Les résultats obtenus ont montré que l'indice de consommation correspondait à la moyenne des indices de consommation obtenus avec chacun des régimes monocéréales.

On peut également analyser l'évolution des **indices de conversion énergétiques** (indice de consommation x concentration énergétique des aliments) exprimés en Kcal d'énergie digestible par kg de gain de poids vif. En ce qui concerne le blé, on constate une tendance à une moins bonne transformation de l'énergie digestible en gain de poids vif relativement au maïs (dans 3 des 4 essais) (écart de 2 % en moyenne). Par contre, tous les régimes à base d'orge présentent une transformation plus efficace qu'avec le maïs, davantage marquée pour les orges à 6 qu'à 2 rangs. Dans le 4^e essai, où une analyse statistique a été faite sur ce critère, on observe une hiérarchie qui est en relation avec la concentration énergétique des rations, la meilleure conversion s'effectuant avec les rations les moins énergétiques.

Dans cet essai, si l'on admet l'hypothèse que l'indice de conversion énergétique devrait être le même pour tous les régimes, la valeur énergétique des orges doit être relevée d'environ 7 % relativement aux valeurs que nous avons retenues.

d) - Interprétation économique

Partant du bilan global de ces différents essais, il est possible d'attribuer, relativement à la valeur du maïs et du tourteau de soja, un prix d'équivalence pour le blé et les orges.

Pour simplifier la démarche, nous considérons, pour une période de production de 30 jours, une vitesse de croissance de 550 g/j avec le régime maïs. En outre, nous considérons la hiérarchie suivante pour les indices de consommation (kg/kg) :

maïs : 100 ; blé : 103 ; orge 2 rangs : 106 ; orge 6 rangs : 108

Une composition moyenne des régimes et un bilan alimentaire par porcelet produit figurent au tableau 8.

Nous pouvons, soit intégrer au calcul d'équivalence la différence de croissance de 2 % au détriment du blé et des orges ce qui représente un poids de porcelet pénalisé de 330 g soit, ne pas en tenir compte, en considérant que la durée d'élevage est allongée d'environ une demi journée et que cela est sans incidence économique.

TABLEAU 8
BILAN ALIMENTAIRE

Régimes	Mais	Blé	Orge 2 R	Orge 6 R
Composition %				
Céréales	59	61	64	66
T. de soja 50	36	34	31	29
Gain de poids (kg porcelet)	16,5	16,2	16,2	16,2
Aliments consommés (kg)				
dont : céréales	29,8	30,0	30,9	31,4
T. de soja 50	17,52	18,30	19,78	20,72
T. de soja 50	10,69	10,20	9,58	9,11

1. Prix du blé : $0,957 \text{ prix du maïs} + 0,027 \text{ prix du T. de soja 50} - 0,016 \text{ prix du porcelet}$;
2. Prix de l'orge à 2 rangs : $0,0886 \text{ prix du maïs} + 0,056 \text{ prix du T. de soja 50} - 0,015 \text{ prix du porcelet}$;
3. Prix de l'orge à 6 rangs : $0,846 \text{ prix du maïs} + 0,076 \text{ prix du T. de soja 50} - 0,015 \text{ prix du porcelet}$;

Les calculs de prix d'équivalence ont été effectués selon plusieurs hypothèses de prix pour le maïs et une seule pour le tourteau de soja 50 (tableau 9). On observe un écart faible entre blé et orges rendant ces dernières, après le maïs, les plus compétitives avec la hiérarchie du prix établie actuellement dans la C.E.E.

TABLEAU 9
PRIX D'INTÉRÊT DES CÉRÉALES A PAILLE RELATIVEMENT AUX PRIX DU MAÏS .
ET DU TOURTEAU DE SOJA 50 DANS L'ALIMENT DU PORCELET 2^e AGE

Prix du maïs \ Prix du T. de soja 1,90 (F/kg)	1,10 F (F/kg)			1,20 F (F/kg)			1,30 (F/kg)		
	Blé	O. 2R	O. 6R	Blé	O. 2R	O. 6R	Blé	O. 2R	O. 6R
Prix d'intérêt des céréales à paille	1,10	1,08	1,08	1,20	1,17	1,16	1,30	1,26	1,24

Sans prise en compte des différences de croissance

CONCLUSION

Dans ce travail de synthèse, nous avons regroupé l'information obtenue lors de la comparaison de 13 lots différents de céréales employées à un taux moyen de 60 % dans des régimes granulés simples pour porcelets sevrés. Cet ensemble d'essais réalisés entre 1979 et 1981 a concerné 2592 porcelets de 9 à 26 kg et permet d'apporter des précisions sur l'utilisation comparée du maïs, du blé et des orges.

Dans la gamme de concentration énergétique étudiée (de 2960 Kcal d'E.D. avec l'orge à 6 rangs, 3270 Kcal d'E.D. avec le maïs), **les porcelets tendent à consommer d'autant plus d'aliments que ceux-ci sont moins énergétiques.** Il s'ensuit un certain ajustement spontané vis-à-vis de la consommation exprimée en énergie digestible, la compensation étant totale pour le blé vis-à-vis du maïs, mais incomplète pour les orges (- 4% en moyenne), sauf si on considère qu'il faudrait réajuster l'orge par une élévation de 7 % de sa valeur théorique en E.D.

En ce qui concerne les vitesses de croissance, les comparaisons effectuées permettent de conclure à l'absence de différence supérieure à 2 % (ordre de grandeur de ce que l'outil expérimental est capable de mettre en évidence) entre céréales. Il semble exister un petit écart systématique en faveur du maïs qui ne dépasse pas 2 % mais qui peut être pris en considération lors de calculs économiques.

Les indices de consommation augmentent régulièrement, des aliments maïs aux aliments à base d'orge à 6 rangs, suivant en cela la réduction de la concentration énergétique des rations. Le classement entre céréales se répète assez régulièrement, les écarts étant souvent significatifs. En moyenne, le meilleur indice de consommation est obtenu avec l'aliment maïs (base 100). On observe alors des valeurs relatives pour le blé, l'orge à 2 rangs et l'orge à 6 rangs qui atteignent respectivement les niveaux 103, 106 et 108. Il est à noter que les indices trouvés dans le cas d'un mélange équilibré maïs, blé, orge se situent à un niveau intermédiaire proche de celui du blé.

Le calcul de l'**indice de conversion énergétique** exprimé en Kcal d'énergie digestible par kg de gain de poids vif place assez régulièrement les orges en première position. Cela peut traduire le fait que les valeurs énergétiques des orges que nous avons retenues et qui ont été déterminées chez le porc en croissance sont probablement sous-estimées lorsqu'on les applique à la formulation des aliments du porcelet.

BIBLIOGRAPHIE

- AUMAITRE A., 1969. Valeur alimentaire du manioc et de différentes céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet : utilisation digestive de l'aliment et effet sur la croissance des animaux. ANN. ZOOTECH. **18**, 385-398.
- AUMAITRE A. DUMOND R. 1975. Utilisation des céréales dans les régimes de sevrage précoce du porcelet : comparaison de l'orge et du blé et efficacité de quelques traitements hydrothermiques. JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE. **7**, 151-160.
- AUMAITRE A., 1976. Evaluation de divers traitement technologiques des céréales influence du floconage et de l'expansion de l'orge et du maïs sur les performances du porcelet sevré à 21 jours : effet sur la digestibilité des éléments de la ration. ANN. ZOOTECH. **25**, 41-51.
- BOWLAND JP., 1967. Energy protein relationships in rations for market pigs. Comparison of wheat, hulls barley and rye in pig starters. 46 th Annual Feeder's Day Report. Dept ci. Univ. Alberta. 19-21.
- BOURD J.P., FEKETE J., LEUILLET M., 1980 Influence du type d'orge (2 rangs ou 6 rangs) sur les performances zootechniques du porcelet sevré. JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE, **12**, 285-290.
- FEKETE J., CASTAING J. BOUARD JP., LEUILLET M., 1981. Utilisation des céréales dans les aliments simples pour porcelets sevrés : influence du niveau protéique (matières azotées et lysine). JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE. **13**, 71-82.
- QUEMERE P., BERTRAND G., CHAUVEL J., 1977. Utilisation comparée de trois céréales (orge, blé, maïs) par le porcelet sevré précocement. JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE. **9**, 217-222.
- QUEMERE P., BERTRAND G., PEREZ JM., SEVE B., 1979. Technologie de préparation des aliments de sevrage précoce du porcelet : conséquences du mode de présentation (farine ou granulés) et des conditions d'agglomération sur l'utilisation de régimes à base d'orge et de maïs. JOURNEES RECH. PORCINE EN FRANCE. **11**, 203-216.
- PHILIPPEAU G., 1977. La mise au point d'une méthodologie destinée à la comparaison de régimes alimentaires pour le porcelet sevré. Document ITCF. 8p. Mars 1977.

ANNEXE 1 :
RESULTATS DE L'ESSAI 1 (PPD 11)

CEREALES	Maïs	Blé	Orge 2R	Maïs Blé Orge 2R	Moyenne générale	C.V. % résiduel (2)	Probabilité sous Ho (1)		
							Régime (3)	Bande (3)	Inter Rx B (3)
EFFECTIFS	126	126	126	126	504				
Poids (kg)									
début essai	9,2	9,1	9,1	9,4	9,2	4,03	N.S.	N.S.	N.S.
14 jours	16,0a	15,8a	15,2b	16,1a	15,8	4,79	H.S.	H.S.	N.S.
28 jours	25,1a	24,7a	24,1b	25,3a	24,8	4,89	H.S.	H.S.	N.S.
Consommation (kg/kg)									
0-14 jours	0,74	0,76	0,73	0,76	0,75	7,91	N.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	1,16	1,18	1,17	1,21	1,18	8,90	N.S.	N.S.	N.S.
0-28 jours	0,95	0,97	0,95	0,98	0,96	7,13	N.S.	H.S.	N.S.
0-28 jours	0,95	0,97	0,95	0,98	0,96	7,13	N.S.	H.S.	N.S.
Croissance (g/l)									
0-14 jours	486a	479a	438b	475a	470	9,08	H.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	649	630	628	660	642	8,01	N.S.	H.S.	N.S.
0-28 jours	568a	555a	534b	568a	556	6,89	S.	H.S.	N.S.
Indice de consommation(kg/kg)									
0-14 jours	1,52a	1,59a	1,68b	1,62b	1,60	7,23	H.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	1,79a	1,87b	1,89b	1,83b	1,84	4,33	H.S.	H.S.	N.S.
0-28 jours	1,67a	1,74b	1,78b	1,73b	1,73	3,65	H.S.	H.S.	N.S.
Indice de conversion énergétique (I.C. x E.D. aliment)									
0-14 jours	4993	5146	5154	5184					
14-28 jours	5880	6053	5798	5856					
0-28 jours	5486	5632	5461	5536					

(1) Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les résultats moyens comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil $P = 0,05$ (Test de NEWMAN et KEULS) :

(2) Calculés avec les données moyennes des loges ;

(3) Différence hautement significative ($P \leq 0,01$) ; Différence significative ($P \leq 0,05$) ; Différence non significative ($P \leq 0,05$).

ANNEXE 2 : RESULTATS DE L'ESSAI 2 (PMD 15)

CEREALES	Maïs	Blé	Orge 6R	Maïs Blé Orge 6R	Moyenne générale	C.V. % résiduel (2)	Probabilité sous Ho (1)		
							Régime (3)	Bande (3)	Inter Rx B (3)
Effectifs	180	180	180	180	720				
Poids (kg)									
Début d'essai	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9	4,25	N.S.	H.S.	N.S.
35 jours	28,2	28,0	28,0	28,0	28,0	3,75	N.S.	H.S.	N.S.
Consommation (kg/l)									
0-35 jours	1,03a	1,05a	1,08b	1,05b	1,05	5,51	H.S.	H.S.	N.S.
Croissance (g/l)									
0-35 jours	551	544	544	545	546	4,91	N.S.	H.S.	N.S.
Indice de consommation(kg/kg)									
0-35 jours	1,86a	1,93b	1,99c	1,93b	1,93	4,46	H.S.	H.S.	N.S.
Indice de conversion énergétique (I.C. x E.D. aliment)									
0-35 jours	6091	6212	5896	6093					

(1) Ho : Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements.

Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil $P = 0,05$ (test NEWMANN et KEULS).

ANNEXE 3
RESULTATS DE L'ESSAI 3 (PMD 16)

Céréales	Maïs	Blé	Orge 6 rangs	Moyenne générale	Probabilité sous Ho (1)
					Régime
EFFECTIFS	186	186	186	558	
Poids (kg)					
Début essai	8,6	8,5	8,6	8,5	N.S.
35 jours	26,8	26,4	26,6	26,6	N.S.
Consommation (kg/l)					
0-35 jours	0,95a	0,96a	1,02b	0,97	H.S.
Croissance (g/j)					
0-35 jours	519	513	514	517	N.S.
Indice de consommation(kg/kg)					
0-35 jours	1,82a	1,87b	1,99c	1,89	H.S.
Indice de conversion énergétique (I.C. x E.D. Aliment)					
0-35 jours	5949	6015	5942		

(1) Ho : Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements.
Les moyennes comportant les mêmes lettres ne sont significativement différentes au seuil P : 0,05 (test NEWMAN et KEULS).

ANNEXE 4 :
RESULTATS DE L'ESSAI 4 (PPD 16 + PMD 20)

CEREALES	Maïs	Blé	Orge 2R	Orge 6R	Moyenne générale	C.V. % résiduel (2)	Probabilité sous Ho (1)		
							Régime (3)	Bande (3)	Inter RxB (3)
EFFECTIFS	279	279	279	279	1116				
POIDS (kg)									
Début essais	9,40	9,39	9,51	9,50	9,45	1,7	N.S.	H.S.	N.S.
14 jours	16,00	15,80	16,20	16,10	16,00	2,4	N.S.	H.S.	N.S.
28 jours	24,90	24,80	25,10	24,80	24,90	2,1	N.S.	H.S.	N.S.
Consommation (kg/l)									
0-14 jours	0,751a	0,705a	0,752b	0,761b	0,733	4,0	H.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	1,139a	1,126a	1,204b	1,220b	1,172	3,0	H.S.	H.S.	N.S.
0-28 jours	0,925a	0,920a	0,976b	0,989b	0,953	2,8	H.S.	H.S.	N.S.
Croissance (g/l)									
0-14 jours	462	455	471	467	464	4,7	N.S.	N.S.	N.S.
14-28 jours	645	633	642	628	637	4,0	N.S.	N.S.	N.S.
0-28 jours	554	548	556	547	551	3,1	N.S.	N.S.	N.S.
Indice de consommation(kg/kg)									
0-14 jours	1,54a	1,55a	1,60b	1,63b	1,58	3,3	H.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	1,76a	1,78a	1,88b	1,95c	1,84	3,3	H.S.	N.S.	N.S.
0-28 jours	1,67a	1,68a	1,75b	1,80c	1,73	2,2	H.S.	H.S.	N.S.
Indice de conversion énergétique (I.C. x E.D. Aliment)									
0-14 jours	5019a	4971ab	4833bc	4768c	4898	3,4	H.S.	H.S.	N.S.
14-28 jours	5745	5704	5667	5701	5704	3,2	N.S.	N.S.	N.S.
0-28 jours	5429a	5377ab	5299bc	5271c	5344	2,2	H.S.	H.S.	N.S.

(1) Hypothèse d'égalité des moyennes des traitements. Les résultats moyens comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil P : 0,05 (tests de NEWMAN et KEULS).