

49204

VALEUR NUTRITIVE DU TRITICALE POUR LE PORC : COMPARAISON AVEC LE BLÉ, LE SEIGLE ET UN MAÏS RICHE EN PROTÉINES

D. BOURDON et J.M. PÉREZ ()*

(1) I.N.R.A. — Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs - Centre de Rennes-St-Gilles — 35590 L'HERMITAGE

INTRODUCTION

A la faveur des travaux de sélection, réalisés, sur le triticale, issu du croisement interspécifique entre le blé et le seigle, nous disposons à l'heure actuelle de variétés françaises de création I.N.R.A. qui présentent un intérêt agronomique évident, (VERMOREL et BERNARD, 1979). En effet, le triticale possède un excellent potentiel de productivité, équivalent à celui du blé tendre, avec en outre l'avantage d'une bonne stabilité de rendement et d'une remarquable souplesse d'adaptation aux conditions agronomiques difficiles (BERNARD, 1981 ; LAROCHE, 1981).

Les caractéristiques de cette céréale et plus particulièrement, la richesse de ses protéines en lysine, la destinent préférentiellement à l'alimentation des monogastriques, les porcs et les volailles (HENRY et al., 1979). L'utilisation comparée du triticale avec d'autres céréales a ainsi fait l'objet d'études récentes chez le porc à l'engrais et le porcelet (BOWLAND, 1968 ; HARROLD, 1971 ; SHIMADA et al., 1971 ; SHIMADA et al., 1974 ; ERICKSON et al., 1978 ; ERICKSON et al., 1979 ; NISHIMUTA et al., 1980 ; FROSETH et HONEYFIELD, 1981 ; LAVOREL et al., 1982).

En revanche, peu de travaux ont été consacrés à l'étude de sa valeur énergétique et azotée (GUNDEL et al., 1970 ; NOLAND et al., 1972 ; CORNEJO et al., 1973 ; HACKL et POPPE, 1973 ; SAUER et al., 1974 ; SHIMADA et al., 1974 a, 1974 b, 1974 c ; ERICKSON et al., 1978, 1979). C'est pourquoi nous avons réalisé dès 1977, une première expérience de digestibilité sur le porc en croissance, afin de comparer la valeur nutritive d'une lignée CLERCAL de triticale français à celle d'un blé fourrager de variété « Maris Huntsman ». Cette première étude s'est poursuivie en 1979, selon les mêmes modalités avec deux autres lignées de triticale CLERCAL en comparaison avec le seigle et un maïs riche en protéines (BRUEX HTV 216).

I – CARACTÉRISTIQUES DES CÉRÉALES UTILISÉES

1) Origine des matières premières

Le blé et le triticale utilisés au cours de la première expérience proviennent de cultures réalisées en 1977 sur le domaine de l'I.N.R.A. à Jouy-en-Josas (Yvelines). Les triticales et le seigle utilisés dans l'expérience 2 (1979), proviennent de cultures expérimentales récoltées en 1979, et réalisées respectivement sur les domaines I.N.R.A. de Lusignan pour le triticale CLERCAL 43, du C.N.R.A. à Versailles pour le triticale 532-4 et de la Station d'amélioration des plantes de Clermont-Ferrand, pour le seigle. Le maïs BRUEX HTV 216, récolté en 1979, est également issu d'une culture I.N.R.A. en grande parcelle.

2) Composition chimique

Les principales caractéristiques analytiques, des céréales figurent au tableau 1.

(*) avec la collaboration technique de Annick BLANCHARD, Louise TOULEC, G. DUCHATEL, J.P. HAUTDUCŒUR, R. LEVREL.

TABEAU 1
COMPOSITION CHIMIQUE DES MATIÈRES PREMIÈRES

CÉRÉALE	EXPÉRIENCE 1 (1977)		EXPÉRIENCE 2 (1979)			
	BLÉ Maris Huntsman c.n.r.z. 1977	TRITICALE c.n.r.z. 1977	TRITICALE 532-4 c.n.r.a. 1979	TRITICALE Clercal-43 Lusignan 1979	SEIGLE Clermont- Ferrand 1979	MAÏS Bruex HTV 216 1979
- Matière sèche %	87,4	86,8	84,9	85,1	85,4	87,0
% Matière sèche						
- Matières azotées totales (N x 6,25)	14,8	13,4	10,0	9,9	9,1	12,0
- Cendres	2,1	2,4	2,0	2,0	2,9	1,7
- Cellulose brute	3,5	3,2	-	-	-	-
- Énergie brute, Kcal/kg M.S.	4319	4334	4321	4346	4300	4605

Il est à remarquer la teneur élevée en matières azotées des céréales utilisées au cours de la première expérience, issues de la récolte 1977, soit respectivement 14,8 et 13,4 % de la matière sèche pour le blé et le triticale. En outre, les teneurs en cellulose brute apparaissent supérieures aux valeurs enregistrées habituellement pour ces céréales.

En revanche, les triticales et le seigle utilisés dans la seconde expérience, issus de la récolte 1979, présentent des teneurs en matières azotées très faibles pour les espèces considérées par rapport aux valeurs couramment observées. Le maïs BRUDEX HTV 216 est nettement plus riche en protéines qu'un maïs courant (12 % contre 10,4 %) ce qui confirme bien sa supériorité pour ce critère.

II - ÉTUDE DE DIGESTIBILITÉ : MODALITÉS EXPÉRIMENTALES

Selon les modalités décrites antérieurement (PEREZ et al., 1980), 8 porcs mâles castrés d'un poids vif moyen de 28,5 kg et d'un âge moyen de 85 jours (Exp. 1) et 16 porcs mâles castrés d'un poids vif moyen de 29,5 kg et d'un âge moyen de 89 jours (Exp. 2), sont mis en expérience durant une période de 17 jours, à raison de 4 porcs par régime expérimental. Durant les dix derniers jours, on procède à la collecte des excréta (urine et fèces). Durant l'ensemble de la période expérimentale, les porcs reçoivent des régimes simplifiés uniquement à base de céréales (97 %) simplement supplémentés en minéraux et vitamines. Seuls les régimes de la première expérience ont été rééquilibrés en acides aminés. Cette méthode permet d'estimer directement et avec précision la valeur énergétique des céréales à partir de la valeur en énergie des régimes à l'état brut ou de la matière organique de ces derniers.

Les résultats d'analyse chimique des régimes sont mentionnés au tableau 3.

III - ÉTUDE DE DIGESTIBILITÉ : RÉSULTATS

1) Croissance-consommation

Seules les performances de croissance-consommation, réalisées au cours de la période de collecte de 10 jours sont consignées au tableau 2.

TABLEAU 2
RÉSULTATS DE CROISSANCE-CONSOMMATION

Période de collecte, durée 10 jours
Nombre d'animaux par lot n = 4 mâles castrés

	Poids vif moyen, kg		Âge moyen, j	
	Exp. 1	Exp. 2	Exp. 1	Exp. 2
- début collecte	31,5	31,1	92	96
- fin de collecte	36,8	34,5	102	106

LOT ou RÉGIME	EXPÉRIENCE 1 : (1977)		EXPÉRIENCE 2 : (1979)			
	1 BLÉ Maris Huntsman 1977	2 TRITICALE 1977	1 TRITICALE 532-4 1979	2 TRITICALE Clercal-43 1979	3 SEIGLE 1979	4 MAÏS Bruex HTV 216 1979
Gain moyen/j, g	540	510	355	380	345	315
Consommation moyenne/j, g M.S.	1239	1234	1209	1208	1211	1176
- Indice de consommation kg MS./kg gain	2,31	2,42	3,41	3,20	3,52	3,88

Ces performances ne sont qu'indicatives étant donné la brièveté de la période expérimentale. Néanmoins il est à noter, en dépit de consommations moyennes journalières très voisines, un niveau de croissance nettement amélioré dans l'expérience 1, les régimes étant rééquilibrés en acides aminés indispensables. Parallèlement l'efficacité alimentaire est également meilleure. En revanche, dans l'expérience 2, les performances sont plus faibles, les porcs recevant leurs régimes uniquement à base de céréales non rééquilibrés en acides aminés indispensables. Les performances apparaissent directement liées à la valeur protéique (teneur en acides aminés indispensables) de la fraction azotée de la céréale de base du régime. Ainsi les deux triticales fournissent les meilleurs résultats, suivis du seigle. Le maïs, céréale dont la fraction azotée est particulièrement déséquilibrée en acides aminés indispensables procure les performances les plus faibles, en dépit d'une teneur en protéines accrue par rapport à un maïs courant.

2) Digestibilité des régimes

Les résultats moyens de digestibilité métabolisme azoté des régimes sont rapportés au tableau 3.

a) VALEUR ÉNERGÉTIQUE

Le régime à base de maïs se révèle le plus digestible, avec un CUD_a de l'énergie accru de 1,3 point (86,4 %) par rapport à celui du régime à base de blé (85,1 %). En revanche pour l'ensemble des 3 régimes à base de triticales, le CUD_a moyen de l'énergie (85,3 %) diffère très peu de celui du régime à base de blé (85,1 %), le régime de seigle ayant la valeur la plus faible (84,5 %). Il en est de même pour les CUD_a de la matière sèche et de la matière organique qui évoluent parallèlement.

TABLEAU 3
RÉSULTATS ANALYTIQUES ET DE DIGESTIBILITÉ DES RÉGIMES

TYPE DE RÉGIME	EXPÉRIENCE 1 : 1972		EXPÉRIENCE 2 : 1979			
	BLÉ Maris Huntsman 1977	TRITICALE 1977	TRITICALE 532-4 1979	TRITICALE Clercal-43 1979	SEIGLE 1979	MAÏS Bruex HTV 216 1979
Résultats d'analyse des régimes						
Matière sèche %	88,5	88,1	86,3	87,1	86,6	88,5
% Matière sèche						
- Cendres	5,0	5,2	4,8	4,7	6,9	5,9
- M.A.T. (N x 6, 25)	12,8	12,7	10,4	9,9	9,0	11,6
- Énergie brute, Kcal/kg M.S.	4212	4179	4180	4203	4135	4359
Utilisation de l'énergie (1)						
- CUD _a M.S.	86,2	85,4	86,5	86,8	85,5	87,2
- CUD _a M.O.	87,7	87,3	88,4	88,6	87,9	89,2
- CUD _a Énergie	85,1	84,4	85,7	85,8	84,6	86,4
- ED _a Kcal/kg M.S. (2)	3586	3509	3581	3606	3497	3765
	± 27(1,5)	± 36(2,0)	± 28(1,6)	± 21(1,2)	± 21 (1,2)	± 26 (1,4)
- ED _a Kcal/kg M.O.	3773	3699	3762	3785	3718	3961
	± 28(1,5)	± 39(2,1)	± 30(1,6)	± 23 (1,2)	± 22 (1,2)	± 29 (1,4)
- EM _n Kcal/kg M.S. (3) ...	3439	3354	-	-	-	-
	± 24(1,4)	± 35(2,1)				
- EM _n Kcal/kg M.O.	3619	3535	-	-	-	-
	± 25(1,4)	± 39(2,2)				
Utilisation de l'azote						
- CUD _a Azote	81,2	79,7	78,7	77,6	69,7	79,7
- CRN	63,1	63,3	47,6	49,9	44,5	31,1
- CUPN	51,4	50,5	37,1	38,7	31,1	24,8
- N retenu, g/j	13,0	12,7	7,5 _a	7,4 _a	5,4 _b	5,4 _b

(1) ± Écart de la moyenne - Entre parenthèses, coefficient de variation.

(2) ED_a : énergie digestible apparente.

(3) EM_n : énergie métabolisable corrigée pour un bilan azoté nul.

Les contenus en énergie digestible des régimes à base de triticales présentent une valeur moyenne de 3565 Kcal/kg M.S. proche de celle du régime à base de blé (3586 Kcal/kg M.S.), supérieure à celle du régime à base de seigle (3497 Kcal/kg M.S.). En revanche celle du régime maïs est accrue de 5 % (3765 Kcal/kg M.S.) par rapport à celle du régime blé.

b) UTILISATION DE L'AZOTE

- Digestibilité de l'azote

C'est le régime à base de blé qui se révèle le plus digestible (CUD_aN de 81,2 %, suivi du régime à base de maïs (79,7 %). Les régimes à base de triticales présentent un CUD_aN moyen de 78,7 % inférieur à celui du régime blé, mais voisin de celui du régime à base de maïs. Le régime à base de seigle fournit le CUD_aN le plus faible (69,7 %).

- Rétention azotée

Dans l'expérience 1, les régimes à base de blé et de triticales conduisent à des coefficients de rétention azotée voisins (63,2 % en moyenne) et d'un bon niveau, en raison de la supplémentation en acides aminés indispensables (lysine, thréonine). En revanche, pour les

régimes de l'expérience 2, non supplémentés en acides aminés indispensables, les coefficients de rétention azotée sont en moyenne nettement plus faibles que dans l'expérience précédente. Les deux régimes à base de triticales ont des coefficients moyens de rétention azotée (48,7 %), supérieurs à ceux des régimes de base de seigle (44,5 %) et de maïs (31,1 %), en relation avec l'équilibre en acides aminés indispensables de la fraction azotée de la céréale de base du régime.

IV - VALEUR COMPARÉE DES CÉRÉALES : DISCUSSION

1) Niveau de consommation

Au cours de cette étude, les triticales sont aussi bien consommées par le porc que les autres céréales (blé, seigle, maïs), en accord avec SHIMADA et al. (1971), CORNEJO et al. (1973), SAUER et al. (1978), FROSETH et HONEYFIELD (1980), LAVOREL et al. (1982). Ainsi, le triticales peut constituer la seule céréale de base du régime pour le porc, en dépit des limites d'utilisation, mentionnées par BOWLAND (1968) et SHIMADA et al. (1974), qui semblent liées à la présence d'ergot. Il est à noter que les lignées de triticales I.N.R.A. ne semblent pas plus sensibles à ce parasite que les variétés classiques de blé.

2) Valeurs énergétique et azotée des céréales

Les résultats sont présentés au tableau 4 en regard de leur composition chimique. Nous avons également rapporté à titre de références, des valeurs déterminées antérieurement selon la même méthodologie pour le blé (BOURDON et al., 1980) et le maïs (HENRY, 1968), afin de situer les résultats obtenus dans cette étude.

TABLEAU 4
VALEUR ÉNERGÉTIQUE ET AZOTÉE DES CÉRÉALES

NATURE DE LA CÉRÉALE	BLÉ (BOURDON et al.)	BLÉ Maris-Huntsman	TRITICALE		MOYENNE TRITICALE	SEIGLE	MAÏS Bruex HTV 216	MAÏS (HENRY)	
	1980	1977	532-4 1977	Clercal-43 1979		1979	1979	1968	
Matière sèche %	86,3	87,4	86,8	84,9	85,1	-	85,4	87,0	88,0
% Matière sèche									
M.A.T. (N x 6,25)	13,9	14,8	13,4	10,0	9,9	-	9,1	12,0	9,8
Cendres	1,9	2,1	2,4	2,0	2,0	-	2,9	1,7	2,0
Cellulose brute	2,9	3,5	3,2	-	-	-	-	-	1,6
Valeur énergétique									
E.B., Kcal/kg M.S.	4426	4319	4334	4321	4342	4334	4300	4605	4513
E.D., Kcal/kg M.S.	3862 ±12(0,65)	3771 ±28(1,5)	3617 ±45(2,5)	3755 ±30(1,6)	3803 ±22(1,2)	3725	3655 ±22(1,2)	3950 ±28(1,4)	3965 ±24(1,2)
E.M ₁₇ , Kcal/kg M.S.	3707 ±12(0,65)	3616 ±25(1,4)	3458 ±44(2,6)	-	-	-	-	-	3835 ±24(1,2)
C.U.D _a Énergie	87,3 ±0,28(0,65)	87,3 ±0,65(1,5)	83,5 ±1,04(2,5)	86,9 ±0,69(1,6)	87,5 ±0,51(1,2)	86,0	85,0 ±0,51(1,2)	85,8 ±0,60(1,4)	87,8 -
Digestibilité de l'azote									
C.U.D _a Azote	87,0 -	81,2 ±1,9(4,5)	79,7 ±2,2(5,4)	78,7 ±2,9(7,5)	77,6 ±1,9(4,5)	78,7	69,7 ±2,9(8,3)	79,7 ±1,6(4,0)	81,6 -

- Valeur énergétique

Les trois Triticales présentent un contenu en Énergie Brute assez constant, soit en moyenne, 4334 Kcal/kg M.S. Cette valeur est comparable aux résultats cités par SHIMADA et CLINE, 1974 (4220 Kcal/kg M.S.) et PEREZ et al., 1978 (4305 Kcal/kg M.S.), mais inférieure à celle retenue par VERMOREL et BERNARD, 1979 (4460 Kcal/kg M.S.). Le contenu en énergie brute du triticale est donc intermédiaire entre les valeurs de références du blé (4400 Kcal/kg M.S.) et du seigle (4300 Kcal/kg M.S.) et inférieure à celle du maïs (4500 Kcal/kg M.S.).

Les céréales introduites au taux de 97 % dans les régimes constituent la seule source de matière organique. Nous avons déduit les valeurs en énergie digestible des céréales à partir des teneurs en énergie digestible des régimes à l'état frais.

La valeur moyenne en Énergie Digestible des trois triticales (3725 Kcal/kg M.S.), apparaît supérieure à celle déterminée par CORNEJO et al., 1973 (3603 Kcal/kg M.S.). Mais cette dernière valeur semble sous estimée, compte tenu des valeurs faibles obtenues dans les mêmes conditions par ces auteurs pour les autres céréales. Néanmoins, en accord avec CORNEJO et al., (1973), la valeur moyenne en énergie digestible du triticale est inférieure d'environ 100 Kcal à la valeur de référence du blé (3850 Kcal/kg M.S.), bien que l'un des lots des triticales issu de la récolte 1979, présente une valeur énergétique (3803 Kcal/kg M.S.) qui s'en rapproche. Pour les trois échantillons de triticales testés dans notre étude, le contenu en énergie digestible présente une variation de 186 Kcal (3617 à 3803 Kcal/kg M.S.), qui n'est pas plus importante que celle enregistrée avec le maïs, 374 Kcal (3796 à 4170 Kcal/kg M.S.), ou le blé, 291 Kcal (3709 à 4000 Kcal/kg M.S.) d'après les résultats obtenus par mesure directe chez le porc par divers auteurs et rapportés par PEREZ et al. (1978).

Par ailleurs, les résultats de notre étude indiquent que la valeur énergétique moyenne du triticale est nettement supérieure à celle du seigle (3655 Kcal E.D./kg M.S.). En outre, le maïs BRUEX HTV 216, riche en matières azotées (12 % de la matière sèche), présente une teneur en énergie digestible strictement identique à celle d'un maïs de type normal (3950 Kcal/kg M.S.).

Les valeurs des coefficients d'utilisation apparente de l'Énergie sont respectivement de 87,3 % pour le blé, 86 % pour les triticales, 85 % pour le seigle et 85,8 % pour le maïs riche en protéines. En outre, il est à noter que les valeurs individuelles du CUD_a de l'énergie des deux triticales récoltés en 1979, sont en moyenne de 87,2 % soit une valeur voisine de celle du blé et du maïs, et similaire à celle estimée par VERMOREL et BERNARD (1979), pour le porc.

- Valeur azotée

Les lots de triticales utilisés dans notre étude présentent des teneurs en matières azotées (N_{x6} , 25) assez faibles (9,9 à 13,0 %), soit en moyenne 10,8 % de la matière sèche. Ces valeurs reflètent la variabilité importante des teneurs en matières azotées de cette céréale, signalée par VERMOREL et BERNARD (10 à 23 % de la matière sèche) qui est comparable à celle du blé selon l'origine génétique, les conditions culturales et la productivité.

La valeur moyenne du coefficient d'utilisation digestive apparente de l'azote CUD_aN , mesurée au cours des deux essais est de 78,7 % pour les trois triticales, intermédiaire entre celle du blé (81,2 %) et celle du seigle (69,7 %) mais voisine de celle du maïs (79,7 %). Cette valeur moyenne du CUD_aN déterminée pour le triticale est seulement comparable, à la valeur la plus faible (78,9 %) rapportée par ERICKSON et al. (1978), qui donne pour cette céréale des CUD_aN de 78,9 à 82,5 %, et à la valeur de 77,5 % pour un régime à base de triticale rapportée par NOLAND et al., 1972. Néanmoins elle se révèle nettement plus faible que les valeurs moyennes de 85,4 ; 84,7 et 85,0 % respectivement déterminées chez le porc par GUNDEL et al. (1970), SAUER et al. (1974) ou simplement estimée par VERMOREL et BERNARD (1979). Le blé utilisé dans l'expérience 1 présente un CUD_aN de 81,2 % assez faible, comparable à la valeur déterminée par HENRY, 1968 (81,6 %), mais nettement inférieure à la valeur moyenne (85,5 %) retenue pour le blé par PEREZ et al. (1978). Il en est de même pour le seigle, où la valeur enregistrée pour le CUD de l'azote (69,7 %) paraît plus faible que les données bibliographiques, bien qu'elle soit proche des valeurs (71-72 %) citées par MADSEN (1963).

En revanche le maïs BRUEX HTV 216, riche en protéines, testé également dans l'expérience 2, présente un CUD_aN de 79,7 %, comparable à la valeur moyenne de 79 % retenue pour le maïs, PEREZ et al., 1978).

CONCLUSIONS

- Les différents essais nous permettent d'estimer que le triticales présente une valeur énergétique moyenne pour le porc de 3725 Kcal E.D./kg M.S. (variation de 3617 à 3803 Kcal), soit une valeur intermédiaire entre celle du seigle (3650 Kcal) et du blé (3850 Kcal). De la même façon, son CUD moyen de l'énergie (86 %), proche de celui du maïs (86 à 87 %) est intermédiaire entre ceux du seigle (85 %) et du blé (87 à 88 %).
- Le coefficient moyen de digestibilité de l'azote du triticales (78,7 %), voisin de celui du maïs (79 %), est également intermédiaire entre celui du seigle (70 %) et celui du blé (85,5 %).
- Ainsi, le triticales, dont les protéines renferment une teneur accrue en lysine, présente des caractéristiques énergétique et azotée, qui permettent son utilisation dans l'alimentation du porc au même titre que les céréales classiques (blé, orge, maïs).
- Par ailleurs, hormis l'avantage d'un accroissement de 15 % de sa teneur en protéines (12 % contre 10,4 %), le maïs BRUEX HTV 216, présente des caractéristiques nutritionnelles équivalentes à celles d'un maïs normal : 3950 Kcal d'E.D./kg M.S., CUD_a respectivement de 86 et 79,7 % pour l'énergie et l'azote.

REMERCIEMENTS

A Messieurs B. GIBOULOT, H. ROY et au personnel de la fabrique des mélanges alimentaires expérimentaux de la Minière (I.N.R.A. Guyancourt) pour la fabrication des régimes expérimentaux.

A Messieurs FRADIN, MARTIN et CORDIER de l'I.N.R.A. pour la culture et la fourniture des lots expérimentaux de céréales.

BIBLIOGRAPHIE

- BERNARD M., 1981. Perspectives Agricoles. **51**, 30-34.
- BOWLAND J.P., 1968. Triticale as a grain for market pigs. The 47 th Ann. Feeders Day Report. Dpt of Anim. Sci., University of Alberta 1-2.
- BOURDON D., PEREZ J.M., HENRY Y., CALMES Régine, 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 227-244.
- CORNEJO S., POTOČNJAK J., HOLMES J.H.G., ROBINSON D.W., 1973. J. Anim. Sci., **36**, (1) 87-89.
- ERICKSON J.P., MILLER E.R., BERGEN W.G., ELLIOTT F.C., 1978. J. Anim. Sci., **46**, (2) 417-424.
- ERICKSON J.P., MILLER E.R., ELLIOTT F.C., KU P.K., ULLREY D.E., 1979. J. Anim. Sci. **48**, 547-553.
- FROSETH J.A. and HONEYFIELD D.C., 1981, Comparative feeding value of four varieties triticales for growing-finishing pigs. Swine day proceedings report n° 16. Washington Agricultural Experiment Station. Pullman, Washington.
- GUNDEL J., REGIUS-MOCSENYI A., SZELENYI-GALANTAI M., TOTTH B., 1970. Allattenyesztes. **19**, (2) 171-180.
- HENRY Y., 1968. Ann. Zootech., **17**, 183-197.
- HENRY Y., BERNARD M., GUILLAUME J., JESTIN L., PEREZ J.M., PION R., POLLACSEK M., ROUSSET M., 1979. Bull Tech. Inf., n° **340**, 237-251. (n° spécial protéines, tome 2)
- LAROCHE G., 1981. Perspectives agricoles, **51**, 20-29.

- LAVOREL O., LEUILLET M., FEKETE J., GROSJEAN F., 1982. Journées Rech. Porcine en France, **14**, (in press).
- MADSEN A., 1963. Fordøjelighedsforsøg med svin. Beretning fra forsøgslaboratoriet **337**, Copenhagen.
- NISHIMUTA J.F., SUNKI G.R., RAO D.R., 1980. Anim. Prod., **31**, 177-182.
- NOLAND P.R., SHARP R.N., Mc GHEE R.W., 1972. Arkansas Farm Research, **21**, 2-7.
- PEREZ J.M., BOURDON D., HENRY Y., 1978. Bull. Techn. Inf. n° **331**, 335-361.
- PEREZ J.M., RAMOELINTSALAMA B., BOURDON D., 1980. Journées Rech. Porcine en France, **12**, 273-284.
- SAUER W.C., GIOVANNETTI P.M. and STOTHERS S.G., 1974. Can. J. Anim. Sci., **54**, 97-105.
- SHIMADA A., CLINE T.R., 1974a. J. Anim. Sci., **38**, (5), 941-946.
- SHIMADA A., CLINE T.R., 1974b. J. Anim. Sci., **38** (6) 1257-1260
- SHIMADA A., CLINE T.R., ROGLER J.C., 1974c. J. Anim. Sci., **38**, (5) 935-940.
- SHIMADA A.S., MARTINEZ L.R., BRAVO F.O., 1971. J. Anim. Sci., **33**, (6), 1266-1269.
- VERMOREL M., et BERNARD M., 1979. Bull. Techn. C.R.Z.V. Theix I.N.R.A., **36**, 31-42.