

A 8AA1

ENGRAISSEMENT DES PORCS MALES CASTRÉS ET FEMELLES RATIONNÉS SÉPARÉMENT OU EN MÉLANGE AVEC UN RÉGIME MAIS/SOJA

J. CASTAING (1), M. LEUILLET (2) *

(1) Association Générale des Producteurs de Maïs, 1, place Samuel-de-Lestapis, 64000 PAU

(2) Institut Technique des Céréales et des Fourrages, 8, avenue du Président Wilson, 75116 PARIS

Dans la recherche d'une meilleure efficacité des méthodes de rationnement, différents travaux ont mis en évidence l'intérêt de séparer les mâles castrés des femelles (DESMOULIN, 1969-1973 ; MOAL et al., 1972).

L'effet défavorable d'un mélange à égalité des sexes a été récemment évalué à 7 % pour la croissance et à 4 % pour l'indice de consommation dans le cas de l'alimentation à volonté (OLLIVIER, 1977) pour des porcs Large-White. Dans les conditions de l'alimentation rationnée, l'effet négatif du mélange des sexes n'a été retrouvé ni par BEKAERT et CASTEELS, 1976, sur des Landrace Belge, ni par TEXIER, 1978, sur des porcs de type croisés Large White x Landrace.

Cette technique de séparation des sexes est très peu pratiquée, de nombreux éleveurs étant sceptiques sur son intérêt économique alors qu'ils en perçoivent bien les difficultés d'application.

Pour ces diverses raisons, il nous a paru intéressant de reprendre ce thème avec les niveaux de rationnement que nous pratiquons habituellement dans nos conditions d'expérimentation sur porcs charcutiers.

I - MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 - Schéma expérimental

Trois traitements sont comparés : les porcs sont engraisés en loges de quatre mâles castrés et de quatre femelles ou bien ils sont mélangés à raison de deux mâles castrés et deux femelles.

Les animaux sont soumis à un plan de rationnement de type "progressif.

L'augmentation de l'apport énergétique journalier (Énergie Digestible) se fait par tranche de 4 Kg de poids vif à raison de :

550 Kcal d'E.D. entre 20 et 40 Kg de poids vif

400 Kcal d'E.D. entre 40 et 60 Kg de poids vif et

220 Kcal d'E.D. après 60 Kg de poids vif jusqu'aux plafonds appliqués.

* Avec la collaboration de J.G. CAZAUX et la participation technique de R. GABASTOU, M. LASPLACES et Ph. DASCAN.

Les plafonds de rationnement sont différents selon les trois traitements. Pour les animaux en "sexes mélangés", la valeur du plafond correspond à la moyenne de celui des mâles castrés et des femelles, et il est appliqué au poids intermédiaire :

- mâles castrés 2,50 Kg à 60 Kg de poids vif 8,2 Mcal d'E.D.
- femelles 2,80 Kg à 80 Kg de poids vif 9,3 Mcal d'E.D.
- sexes mélangés 2,65 Kg à 70 Kg de poids vif 8,7 Mcal d'E.D.

Pour des raisons pratiques, ces quantités d'aliment et d'énergie ont été majorés de 13/14^e en raison de la suppression du repas le dimanche soir.

TABLEAU 1
SCHEMA EXPERIMENTAL

Sexes	Traitements	Alimentation
Mâles castrés	1	Rationnement avec plafond à 2,65 Kg à 60 Kg
Femelles	2	Rationnement avec plafond à 3,05 Kg à 80 Kg
Sexes mélangés	3	Rationnement avec plafond à 2,80 Kg à 70 Kg

TABLEAU 2
PLANS DE RATIONNEMENT

Poids vif, Kg	Sexes	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80
		Quantités distribuées (Kg/jour)	M	1,40	1,60	1,75	1,95	2,05	2,20	2,35	2,45	2,60	2,65			
	M + F	1,40	1,60	1,75	1,95	2,05	2,20	2,35	2,45	2,60	2,65	2,75	2,80			
	F	1,40	1,60	1,75	1,95	2,05	2,20	2,35	2,45	2,60	2,65	2,75	2,80	2,90	2,95	3,05
Énergie Digestible (Mcal/j)		4,65	5,20	5,80	6,40	6,83	7,26	7,69	8,12	8,55	8,79	9,03	9,27	9,51	9,75	9,90

1.2 - Animaux et conditions expérimentales

L'expérience s'est déroulée du 15 novembre 1979 au 14 mars 1980 sur le Centre expérimental ITCF-AGPM de MONTARDON (Pyrénées-Atlantiques), dans la porcherie de type Danoise comprenant 24 loges de 4 animaux.

96 porcs de race pure Large White sont utilisés ; ils sont issus de troupeau assaini de la Station de MONTARDON. Ils proviennent d'un sevrage effectué le 27 septembre 1979 à 24 jours d'âge moyen. Ils ont été ensuite placés en flat-decks pendant 46 jours. Ils pèsent 24,5 Kg en début d'essai et leur poids varie de 20 à 30 Kg.

13 repas par semaine sont distribués, la suppression du repas du dimanche soir est compensée sur les autres repas. La farine est humidifiée à l'auge au moment des repas.

1.3 - Mise en lots

Trois traitements expérimentaux sont mis en comparaison pour avoir le même nombre d'animaux contrôlés par sexe en alimentation séparée et en alimentation mélangée. Une répétition ou bloc collectif comprend quatre loges et douze animaux :

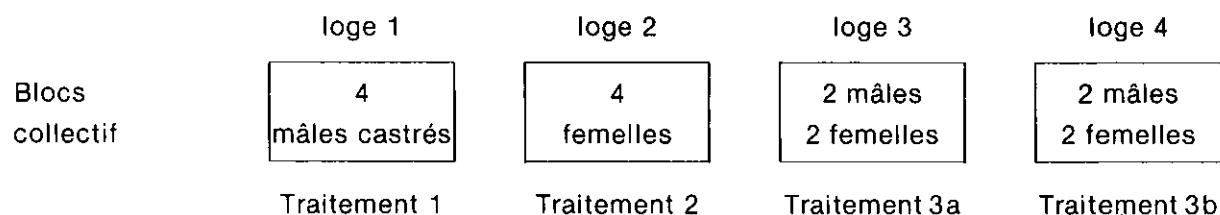
loge 1 : 4 mâles castrés

loge 2 : 4 femelles

loge 3 : 2 mâles castrés + 2 femelles

loge 4 : 2 mâles castrés + 2 femelles

Les blocs sont constitués avec des animaux de même âge et de même poids.



1.4 - Mesures

• Animaux

Les animaux sont pesés individuellement en début d'essai, puis toutes les deux semaines pour le contrôle des croissances et l'établissement des plans de rationnement. Ils sont également pesés à l'abattage.

Les consommations sont contrôlées chaque jour par loge.

• Carcasses

Les animaux sont abattus à un poids le plus voisin possible de 103 Kg. Toutefois, dans la mesure où un porc reste seul dans sa loge, il est abattu même si le poids d'abattage souhaité n'est pas atteint.

Les carcasses sont pesées après l'abattage et le classement C.E.E. est effectué sur chaque porc. La carcasse est ensuite découpée selon la technique des salaisoniers du Sud-Ouest amputant en particulier la longe et la bardière au profit du jambon. Toutes les pièces de la découpe sont pesées.

1.5 - Aliment

Les animaux reçoivent un aliment unique à base de maïs complété par du tourteau de soja et un complémentaire minéral et vitaminique. Il renferme 15 % de matières azotées totale et 2,25 g de lysine par Mcal d'énergie digestible. Sa composition et ses caractéristiques sont rapportées au tableau 3.

TABLEAU 3
COMPOSITION DU RÉGIME

Composition, %	
Maïs (1)	78
Tourteau de soja (2)	18
C.M.V.	4
Résultats d'analyse, % (moyenne de 10 analyses)	
Matière sèche	86,6
Matière azotées totales	15,2
Lysine (3)	0,74
Énergie digestible estimée (4) Kcal/Kg	3 282

(1) Maïs : Matière sèche % 86,1 - M.A.T. % PB 8,1 - Cellulose brute % PB 2,5 - Lysine % PB 0,24 - Méthionine + cystine % PB 0,36 (moyenne 5 analyses).

(2) Tourteau de soja : Matière sèche % 87,4 - M.A.T. % 49,1 - Cellulose brute % 3,5 - Lysine % 3,05 - Méthionine + cystine % 1,5 (moyenne 5 analyses).

(3) Teneurs calculées d'après les analyses des matières premières.

(4) Teneur estimée avec maïs : 3 400 Kcal et tourteau de soja : 3 496 Kcal d'E.D. sur produit brut.

II - RÉSULTATS DE L'ESSAI

Les calculs statistiques sont opérés sur ordinateur par le bureau d'études statistiques et informatique de l'I.T.C.F. Une estimation de donnée manquante a été effectuée par la formule de Yates pour un porc mort en cours d'expérience dans le traitement 1.

Deux exploitations des résultats ont été effectuées :

- Dans la première analyse (traitée comme s'il y avait quatre traitements différents), on peut juger les performances des mâles castrés et des femelles engraisés seuls et l'on peut comparer leurs performances moyennes à celles obtenues quand les porcs sont en loges de sexes mélangés,

- Dans une deuxième analyse, les animaux des loges en sexes mélangés ont été regroupés en loges fictives d'un même sexe. Ainsi sur les performances de croissance et d'abattage on peut comparer les performances des animaux d'un même sexe lorsqu'ils sont seuls ou mélangés à ceux de l'autre sexe.

2.1 - Première analyse

Les résultats de croissance, de consommation et d'efficacité alimentaire sont reportés dans le tableau 4 ; la composition corporelle et le classement commercial des carcasses figurent au tableau 5.

Les quantités d'aliments sont exprimées en Kg à 13 % d'humidité.

Période de croissance du début essai à 60 Kg

Comme le prévoyait le protocole, les quantités d'aliments consommées par jour sont identiques selon les traitements (1,82 Kg) ; les croissances très voisines (691 à 707 g de gain moyen quotidien), de même que les indices de consommation (2,58 à 2,65).

TABLEAU 4
PERFORMANCES D'ÉLEVAGE DU DÉBUT ESSAI A L'ABATTAGE
 (24,5 à 102,4 Kg) - Sexes séparés ou mélangés

Traitements	1	2	3 a	3 b	Coeff. de variat.	Signification statistique Prob. du "F" (1)		
Sexes	Mâles seuls	Femelles seules	Mâles + Femelles mélangés			T	C	S
Nombre d'animaux	24 ♂	24 ♀	+ 12 ♂ 12 ♀	+ 12 ♂ 12 ♀	%			
Période de croissance du début essai à 60 Kg								
Gain moyen, g/j	707 699	691	696 697	699	11,0	NS	NS	NS
Consommation, Kg/j	1,82 1,82	1,83	1,83 1,83	1,82	0,9	NS	NS	0,18
Indice de consommation, Kg	2,58 2,61	2,65	2,63 2,62	2,61	3,3	NS	NS	0,16
Période de finition de 60 Kg à l'abattage								
Gain moyen, g/j	749 b 788	828 a	781 ab 786	792 ab	11,7	0,04	NS	0,01
Consommation, Kg/j	2,44 a 2,57	2,69 c	2,56 b 2,56	2,56 b	0,3	0,01	0,01	0,01
Indice de consommation, Kg	3,28 3,26	3,25	3,28 3,25	3,23	3,6	NS	NS	NS
Durée totale de l'essai								
Poids début, Kg	24,5 24,5	24,4	24,5 24,5	24,5	1,2	NS	NS	NS
Poids fin essai, Kg	101,7 b 102,3	103,0 a	102,4 102,4	102,4	2,2	0,21	NS	0,03
Durée, jours	108 106,0	104	106 105,6	105	8,2	NS	NS	0,24
Gain moyen quotidien, g/j	727 743	758	739 743	746	9,0	NS	NS	0,11
Consommation, Kg/j	2,15 a 2,21	2,26 c	2,20 b 2,20	2,20 b	0,4	0,01	NS	0,01
Indice de consommation, Kg	2,96 2,97	2,99	2,98 2,97	2,95	3,3	NS	NS	NS

(1) Seuil de probabilité > à 0,30

NS : différence non significatives

T : effet traitement

C : comparaison conduite d'élevage : moyenne T1 et T2 comparé à T3

S : compaison des sexes séparés

Les seuil P — 0,05 (test de Newman et Keuls) pour l'effet traitement.

Période de finition de 60 Kg à l'abattage

L'application d'un plafond de rationnement différent pour les mâles et les femelles a conduit à une vitesse de croissance supérieure de 10,5 % chez celles-ci (828 g de G.M.Q. contre 749 g). Les indices de consommation sont cependant au même niveau (3,25 et 3,28).

Les performances moyennes des mâles castrés et des femelles élevés séparément sont rigoureusement identiques à celles obtenues lorsqu'ils sont mélangés (G.M.Q. : 788 g - I.C. : 3,25).

Période totale du début essai à l'abattage

Le poids d'essai plus faible observé avec les mâles castrés seuls du traitement 1 est la conséquence d'un abattage un peu plus précoce, quelques porcs restant seuls dans les loges (4 porcs abattus à 96 Kg en moyenne).

Pendant la durée totale de l'essai, les différences de consommation journalières sont significatives pour les trois traitements. La consommation est de 2,15 Kg pour les mâles seuls, 2,26 Kg pour les femelles seules, 2,20 Kg pour les sexes mélangés. L'indice de consommation est identique (2,97) dans toutes les conditions.

La différence de croissance entre les mâles et les femelles engraisés séparément est de 30 g, soit 4,3 % ; cette différence est significative au seuil $P = 0,11$.

Comme cela a été vu pendant la période de finition, la moyenne des performances en sexes séparés est identique à celles observées avec le mélange des sexes (consommation : 2,20 Kg - G.M.Q. : 743 g - I.C. : 2,97).

Les écarts types des résidus, ont été analysés. Plus ils sont faibles meilleure est l'homogénéité de réponse pour un traitement donné. Ils sont légèrement plus favorables aux performances de croissance obtenues en sexes mélangés (respectivement 61 g pour les mâles seuls, 53 g pour les femelles seules et 45 g pour les animaux en mélange).

Résultats à l'abattage

Le rationnement avec des plateaux adaptés aux mâles et aux femelles conduit à des caractéristiques de carcasses très voisines (rendement, bardière + panne et épaisseurs de lard) pour les deux sexes comme nous l'observons fréquemment dans nos expériences conduites selon ce schéma de rationnement. Toutefois, on observe 0,9 points de jambon + longe en plus chez les femelles par rapport aux mâles ; cette différence est significative. Les femelles sont légèrement mieux classées que les mâles castrés. La note de classement moyen intégrant la répartition en classes commerciales des animaux (coefficient 1, 2 et 3 pour les classes I, II et III ; coefficient 5 pour la classe IV) est de 2,21 pour les femelles contre 2,41 pour les mâles.

Les résultats de découpe moyens des mâles et des femelles séparés ne sont pas significativement différents de ceux obtenus en "sexes mélangés" ce qui est confirmé par les résultats du classement commercial (indice 2,31 et 2,33).

Analyse économique

Compte tenu des coûts alimentaires identiques selon que les sexes soient séparés ou mélangés, seuls les légers écarts liés au classement des carcasses observés dans cet essai permettent de juger de l'intérêt de la séparation des sexes. Il est très faible et ressort à moins de deux francs par porc.

TABLEAU 5
RÉSULTATS A L'ABATTAGE
DÉCOUPE SUD-OUEST - SEXES SÉPARÉS OU MÉLANGÉS

Traitements	1		2		3 a		3 b		Coeff. de variat.	Signification statistique Prob. du "F" (1)		
	Mâles seuls		Femelles seules		Mâles + Femelles mélangés					%	T	C
Nombre d'animaux	24 ♂		24 ♀		+ 12 ♂ + 12 ♀		+ 12 ♂ + 12 ♀		%		T	C
Poids carcasses (avec tête), Kg	78,7 79,5		80,3		79,5 79,2		78,9 79,2		3,0	0,10	NS	0,02
Rendement, %	77,4 77,7		77,9		77,6 77,2		76,9 77,2		2,0	0,19	0,19	0,30
Jambon + longe, %	45,3 45,7		46,2		46,4 46,2		46,0 46,2		3,3	0,07	0,16	0,04
Bardière + panne, %	10,6 10,5		10,4		10,3 10,4		10,4		12,9	NS	NS	NS
Rapport longe/bardière	2,58 2,63		2,68		2,77 2,74		2,71 2,74		15,4	NS	0,19	NS
Lard dorsal R + R/2, mm	22,2 21,7		21,2		21,5 21,4		21,2 21,4		15,0	NS	NS	0,26
Épaisseur lard max., mm	24,3 24,1		23,9		23,9 23,5		23,2 23,5		14,2	NS	NS	NS
Classement C.E.E.	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%				
Mâles castrés	II	16	67				7	58	5	42		
	III	7	29				5	42	7	58		
	IV	1	4									
Note de classement		2,42				2,42		2,58				
Femelles	II			19	79	10	83	10	83			
	III			5	21	2	17	2	17			
	IV			-	-	-	-	-	-			
Note de classement				2,21		2,17		2,17				
Classement moyen	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%				
	II	35	73			32	67					
	III	12	25			16	33					
	IV	1	2			-	-					
Note de classement		2,31				2,33						

(1) Seuil de probabilité > à 0,30

NS : différence non significatives

T : effet traitement

C : comparaison conduite d'élevage : moyenne T1 et T2 comparé à T3

S : comparaison des sexes séparés

Les seuil P = 0,05 (test de Newman et Keuls) pour l'effet traitement.

2.2 - Deuxième analyse

Les résultats de croissance et à l'abattage figurent au tableau 6.

Résultats de croissance

Jusqu'à 60 Kg on constate que les vitesses de croissance des mâles castrés et des femelles ne sont pas modifiées lorsque l'on sépare ou lorsqu'on mélange les sexes.

De 60 Kg à l'abattage, la vitesse de croissance des mâles castrés mélangés est supérieure de 8,3 % à celle des mâles seuls (809 g contre 749 g). Par contre, les femelles mélangées ont un gain moyen quotidien plus faible de 7,7 % à celui observé chez les femelles seules (764 g contre 828 g).

Pour la durée totale de l'essai, nous avons rapporté au tableau 6 les croissances et les durées d'engraissement moyennes ainsi que l'écart-type des résidus.

TABLEAU 6
Croissance et durée d'engraissement

Traitement \ Critères	Croissance (g)	Écart-type des résidus	Durée d'engraissement (j)	Écart-type des résidus
Femelles seules	758	53	104	7,3
Mâles en mélange	754	32	104	5,4
Mâles seuls	725	61	108	8,1
Femelles en mélange	731	43	107	3,8

On constate que les différences de croissance ne sont pas significatives. On observe toutefois l'existence de deux groupes : les femelles seules très proches des mâles mélangés, et les mâles seuls pratiquement au niveau des femelles en mélange. Il en est de même pour les durées d'engraissement.

L'examen des écarts types des résidus, montre une tendance à une meilleure homogénéité pour les animaux en mélange.

On peut supposer que le niveau moyen de consommation atteint par les mâles en sexes mélangés est plus important que celui imposé par le rationnement et inversement pour les femelles.

Composition corporelle

Les meilleures qualités de carcasses sont obtenues avec les femelles notamment lorsqu'elles sont mélangées avec des mâles.

La composition corporelle des mâles castrés engraisés séparément n'est pas statistiquement différente de celle observée sur des mâles mélangés à des femelles pendant l'engraissement.

Néanmoins le classement commercial des mâles est légèrement dégradé lorsque l'engraissement est conduit en sexes mélangés (indice 2,50 contre 2,42).

Pour les femelles séparées, le pourcentage de bardière + panne est plus faible et le rapport longe/bardière est plus élevé que chez les femelles seules. Cette différence est significative. Cependant, le classement commercial est peu influencé (indice 2,17 contre 2,21).

TABLEAU 7
RÉSULTATS PAR SEXE

Sexes	MALES		FEMELLES		Coeff. de variation %	Signif. statist. Prob. du "F" (1)		
	seuls	mélangés	seules	mélangées		T	M	F
Résultats de croissance								
Poids début, Kg	24,5	24,4	24,5	24,5	1,1	NS	NS	NS
Poids fin, Kg	101,7	102,5	103,0	102,3	2,1	NS	NS	NS
Durée, jours	108	104	104	107	7,9	NS	0,16	NS
Gain moyen quotidien, g								
• début à 60 Kg	707	699	691	695	10,7	NS	NS	NS
• 60 Kg à fin essai	749 c	809 ab	828 a	764 bc	11,3	0,01	0,02	0,02
• début à fin essai	727	754	758	731	8,6	0,20	0,12	0,14
Résultats à l'abattage (2)								
Poids carcasse (avec tête), Kg	78,7	79,0	80,3	79,3	3,0	0,17	NS	0,18
Rendement, %	77,4	77,0	77,9	77,5	2,0	0,26	0,30	NS
Jambon + longe, %	45,3b	45,5b	46,2ab	46,8a	3,1	0,01	NS	0,12
Bardière + panne, %	10,6b	11,0b	10,4b	9,7a	11,5	0,01	0,25	0,05
Rapport longe/bardière	2,58b	2,50b	2,68b	2,98a	13,1	0,01	NS	0,01
Lard dorsal D + R/2, mm	22,2b	23,0b	21,2ab	19,7a	12,3	0,01	NS	0,12
Épaisseur lard max., mm	24,3	25,0	23,9	22,1	11,5	0,10	NS	0,12
Classement C.E.E.								
	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%
II	16	67	12	50	19	79	20	83
III	7	29	12	50	5	21	4	17
IV	1	4	-	-	-	-	-	-
Note de classement	2,42		2,50		2,21		2,17	

(1) Seuil de probabilité $>$ à 0,30,

NS : différences non significatives,

T : effet traitement,

M : comparaison mâles,

F : comparaison femelles,

Les chiffres affectés de lettres différents sont significativement différents au seuil $P < 0,05$ (test de Newman et Keuls) pour l'effet traitement.

III - CONCLUSION

Dans nos conditions expérimentales, nous avons comparé chez des porcs charcutiers Large White trois plafonds de rationnement avec un plan d'alimentation progressif en fonction du poids :

Traitement 1 : mâles castrés 2,65 Kg à 60 Kg de poids vif

Traitement 2 : femelles 3,05 Kg à 80 Kg de poids vif

Traitement 3 : sexes mélangés 2,80 Kg à 70 Kg de poids vif

Les animaux reçoivent un régime maïs-tourteau de soja ayant un rapport de 2,25 g de lysine par Mcal d'E.D.

La comparaison des traitements 1 et 2 (mâles seuls et femelles seules) confirme que l'application d'un plafond de rationnement selon le sexe (8,2 Mcal d'E.D. pour les mâles à 60 Kg et 9,3 Mcal d'E.D. pour les femelles à 80 Kg) conduit à des qualités de carcasse très voisines dans les deux cas. La durée d'engraissement est plus courte chez les femelles d'une semaine, mais l'indice de consommation est très voisin pour les deux sexes.

La moyenne de ces résultats correspond exactement aux performances observées avec le traitement 3 (8,7 Mcal d'E.D. à 70 Kg) avec un plafond moyen appliqué à des loges en sexes mélangés à égalité. La vitesse de croissance et l'indice de consommation sont rigoureusement identiques, ainsi que la qualité des carcasses.

Les croissances des mâles castrés en loges mélangées sont plus rapides que lorsqu'ils sont isolés ; le phénomène inverse est observé dans le cas des femelles. On peut donc penser que l'effet de domination des mâles s'est traduit par une plus forte consommation de leur part en loges mixtes au détriment des femelles. L'effet du mélange des sexes n'affecte pas les performances moyennes (consommation, croissance, efficacité alimentaire) tout en améliorant légèrement leur homogénéité. En ce qui concerne la composition corporelle et le classement commercial, ce sont les mâles mélangés qui sont le plus affectés. On peut donc conclure que, d'un point de vue pratique, l'intérêt de la séparation des sexes réside surtout dans une légère tendance à une meilleure maîtrise de la qualité de carcasse des mâles séparés. Par ailleurs, sur le plan expérimental, les résultats de comparaison de régimes alimentaires acquis dans le cadre d'essais avec alimentation rationnée et adaptée au sexe sont transposables à des élevages en groupe, sexes mélangés et équilibrés.

Pour répondre encore davantage aux préoccupations du "terrain", ce travail doit se poursuivre avec une application du plafond "bas" des mâles ou du plafond "haut" des femelles pour les deux modes de conduite d'engraissement (sexes séparés ou mélangés). Une expérimentation dans ce sens réalisée de façon coordonnée est actuellement en cours.

BIBLIOGRAPHIE

- BEKAERT H., CASTEELS M., (1976) - L'engraissement en groupes séparés de castrats et de truies du Landrace Belge et de la race Piétrain, avec application de l'alimentation à satiété et du rationnement - rev. agric. **29**, 961-979.
- DESMOULIN B., (1969) - Influence de l'alimentation restreinte sur les performances du porc : variation suivant le sexe - Journées Rech. Porcine en France, **1**, 67-71 - I.T.P. Éd. Paris.
- DESMOULIN B., (1973) - Qualités de carcasses de porcs Large White : aptitudes aux rationnements suivant le sexe et après la castration - Journées Rech. Porcine en France, **5**, 189-199 - I.T.P. Éd. Paris.
- MOAL J., GAYE A., DESMOULIN B., (1972) - Rationnement progressif de porcs recevant des régimes "maïs + soja" - Journées Rech. Porcine en France, **4**, 121-129 - I.T.P. Éd. Paris.
- OLLIVIER L., (1977) - Effet défavorable du mélange des sexes dans l'engraissement des porcs en groupe - ann. zootech., **26**, (4), 615-619.
- TEXIER C., (1978) - Influence d'une séparation des sexes en porcherie d'engraissement, en alimentation rationnée distribuée au sol - Techni-Porc **1**, (4) 7-12 - I.T.P. Éd. Paris.