

A 9506

## EFFET À LONG TERME DU NIVEAU D'ALIMENTATION DU PORCELET ENTRE 10 ET 25 KG DE POIDS VIF SUR LES PERFORMANCES ET LA COMPOSITION CORPORELLE A L'ABATTAGE

**Interaction avec le rationnement en période de croissance-finition.**

*B. SEVE, J.M. PEREZ, B. DESMOULIN*

*I.N.R.A. - Station de Recherches sur l'élevage des Porcs, St Gilles - 35590 L'HERMITAGE*

*avec la collaboration technique de J. LEBOST, G. CONSEIL, L. BARRIERE, P. ECOLAN*

### INTRODUCTION

Un certain nombre de données bibliographiques font état d'une tendance particulière des porcelets sevrés entre deux et trois semaines d'âge à fournir des carcasses plus grasses (LUCAS *et al.*, 1959; ELSLEY, 1963; NIELSEN, 1964). Selon les mêmes auteurs, l'expression de cet inconvénient serait limitée par l'application d'une restriction alimentaire au cours de la phase de post-sevrage. Sans infirmer l'existence de ce risque, des résultats plus récents ne confirment pas l'effet favorable du rationnement précoce (KIRCHGESSNER et ROTH, 1976; KIRCHGESSNER *et al.*, 1979; AGDE *et al.*, 1978). Ces derniers auteurs insistent toutefois sur la croissance compensatrice effectuée par leurs animaux au cours de la période d'engraissement. En analysant l'utilisation de l'énergie alimentaire chez des porcelets sevrés à 10 ou 35 jours d'âge, il nous est apparu que les porcelets sevrés le plus précocement présentaient une aptitude particulière à déposer un excédent calorique sous forme de gras (SEVE, 1982). Un tel phénomène pourrait être favorisé par une mauvaise adéquation de l'aliment aux besoins, une moins bonne aptitude génétique des animaux, ou un développement particulier de l'appétit des animaux dits « assainis » (NIELSEN, 1973). S'il existe, ce risque est peut être limité par l'application d'un plan de rationnement en période d'engraissement. Cependant, la notion même de rationnement progressif (DESMOULIN, 1971) n'exclut pas la possibilité d'un effet d'une restriction alimentaire appliquée précocement (10 à 25 kg de poids vif) sur la qualité de la carcasse. L'objet de l'étude présente est d'analyser cette éventualité sur des porcs assainis de race Large White sevrés à 3 semaines et recevant des régimes aussi bien adaptés que possible à leurs besoins.

### MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### Schéma expérimental (tableau 1)

Deux niveaux d'alimentation (AL et R) doivent être étudiés à deux périodes successives ( $A_1$  = 2<sup>ème</sup> âge,  $A_2$  = croissance-finition). Le nombre élevé de combinaisons factorielles (8) ne permet pas de réaliser une répétition complète de l'expérience sur un ensemble suffisamment

homogène d'animaux : pour cela, on utilise l'association de deux blocs A et B composés chacun de 4 porcelets, 2 mâles castrés et 2 femelles, issus d'une même portée et de poids au sevrage semblables (tableau 1). Ce schéma permet d'étudier intra-portée les effets de chaque facteur (S, A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>). L'interaction de second ordre correspondant à la somme des différences (A-B) se trouve seule confondue avec l'effet bloc.

**TABLEAU 1**  
**SCHÉMA EXPÉRIMENTAL**

Sexe	♂				♀			
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>						
Bloc A	AL	R	R	AL	AL	AL	R	R
Bloc B	AL	AL	R	R	AL	R	R	AL

#### Mise en lot et logement

Quatre vingt seize porcelets, issus du troupeau expérimental assaini de Saint-Gilles sont sevrés simultanément entre 18 et 23 jours d'âge. Les animaux appartenant à un même bloc sont logés dans les cases individuelles contiguës d'une batterie d'élevage à 2 étages. Après la phase, préexpérimentale correspondant à la période de premier âge, d'une durée de 20 jours, les deux niveaux d'alimentation de deuxième âge sont attribués au hasard à l'intérieur des couples mâle et femelle constituant un bloc (cf tableau 1). L'affectation des niveaux d'alimentation de croissance-finition est effectuée après la pesée de la 3<sup>ème</sup> semaine d'expérience en s'assurant qu'aucune différence systématique n'est introduite entre les performances des blocs A et B obtenus. Chaque semaine, à compter de la 4<sup>ème</sup>, tous les porcelets pesant 25 kg et plus sont mutés dans le bâtiment d'engraissement. Ils sont alors élevés en loge individuelle jusqu'au poids vif final de 100 kg auquel ils sont abattus.

#### Alimentation, pesées et observations

Au cours de la période préexpérimentale, les porcelets reçoivent un même lot de l'aliment de sevrage standard à 22% de protéines et 1,4% de lysine, en quantités contrôlées de manière à minimiser le risque de diarrhée.

Les traitements expérimentaux sont appliqués après une période transitoire de mélange des deux aliments « premier » et « deuxième âge » (3 jours). Ce dernier (tableau 2) est formulé à 3,5 g de lysine par Mcal E.D. (0,84 g/MJ) et distribué sous forme de granulés de 2,5 mm de diamètre.

Les porcelets « AL » sont alimentés à volonté au moyen d'un nourrisseur automatique. Les porcelets « R » reçoivent une quantité d'énergie constante par kg de poids métabolique (0,35 Mcal ED/kg<sup>0.75</sup>), conformément au plan figurant au tableau 3.

De la même façon, lors de l'entrée des animaux au bâtiment d'engraissement, on offre l'aliment de croissance-finition seul, après une période transitoire (3 jours) de mélange avec le « deuxième âge ». Le régime apporte 2,5 g de lysine par Mcal d'énergie digestible (0,6 g/MJ) et la distribution est effectuée sous forme de granulés de 5 mm de diamètre (tableau 2). Les porcs « AL » suivent les plans d'alimentation très libéraux établis, pour chaque sexe, à partir des profils moyens d'ingestion spontanée observés antérieurement dans le troupeau (C. FEVRIER, communication personnelle). Les porcs « R » sont soumis à un rationnement progressif commun aux deux

**TABLEAU 2**  
COMPOSITION ET ANALYSE DES ALIMENTS EXPÉRIMENTAUX

Aliment	Deuxième âge	Croissance-finition
Orge	20	—
Blé	20	—
Maïs	19,5	72,0(1)
Mélasses	—	3,0
Suif	2,0	—
Tourteau de soja	33,5	21,0
Phosphate bicalcique	2,0	1,7
Craie	1,5	1,7
Sel marin	0,5	0,5
Mélange d'oligoéléments (2)	—	0,1
Mélange de vitamines et d'oligoéléments (3)	1,0	—
<b>Caractéristiques calculées :</b>		
Energie digestible Kcal/kg	3 420	3 280
Lysine, %	1,19	0,83
<b>Contrôle analytique :</b>		
Matière sèche	89,41	86,80
Cendres	6,85	6,32
Protéines brutes (N × 6,25)	22,17	16,75

(1) incluant un prémélange de 4 kg fournissant pour 100 kg d'aliment : vit. A : 500 000 ui ; vit D : 100 000 ui ; vit E : 1 g ; vit K : 0,2 g ; vit B<sub>1</sub> : 0,1 g ; vit B<sub>2</sub> : 0,4 g ; acide nicotinique : 1,5 g ; pantothénate de Ca : 1,0 g ; vit B<sub>6</sub> : 0,1 g ; vit B<sub>12</sub> : 0,002 g ; acide folique ; 0,1 g biotine : 2,0 g ; Chlorure de choline : 50 g.

(2) fournissant, en g pour 100 kg d'aliment : sulfate de zinc : 35 ; sulfate de fer : 22, sulfate de manganèse : 5 ; sulfate de cuivre : 2 ; Iodure de potassium : 0,08 ; sélénite de sodium : 0,04 ; sulfate de cobalt : 0,04 ; craie broyée : 35,84.

(3) Cf. WILLEQUET et al., 1984.

sexes jusqu'à 65 kg de poids vif, puis plafonné à 2,56 kg/j (8,4 Mcal ou 35,1 MJ ED/J) chez les mâles castrés (tableau 3)

Les pesées d'animaux et de refus cumulés d'aliment sont effectuées chaque semaine. Le comportement et l'état sanitaire sont observés et enregistrés quotidiennement.

#### Mesures effectuées à l'abattage

Après éviscération, le poids net est déterminé par pesée de la carcasse chaude. La teneur en muscles est appréciée selon deux méthodes basées sur des mesures linéaires. La première, manuelle, dite « MDB » (méthode De BOER) a été adaptée par NAVEAU *et al.* (1979) pour les carcasses françaises. La seconde utilise l'appareil danois Fat O-Meat'er. Dans ce dernier cas, nous avons retenu les équations proposées par DESMOULIN *et al.* (1984) pour le calcul des teneurs en muscle et en gras de la carcasse complète et de la demi-carcasse sans tête respectivement (équations « I.N.R.A. »).

**TABLEAU 3**  
**PLANS DE RATIONNEMENT UTILISÉS**

2 <sup>e</sup> âge (g/l)		croissance finition (kg/l)				
Poids vif (kg)	R	Poids vif (kg)	R	AL	R	AL
8-10	500	24-28	1,23	1,46	1,23	1,46
10-13	630	28-32	1,37	1,65	1,37	1,65
13-16	765	32-36	1,59	1,86	1,59	1,77
16-20	910	36-40	1,74	2,07	1,74	1,95
20-24	1060	40-44	1,86	2,24	1,86	2,13
24-28	1190	44-48	2,01	2,41	2,01	2,27
28-32	1325	48-52	2,13	2,56	2,13	2,41
		52-56	2,26	2,71	2,26	2,56
		56-60	2,38	2,85	2,38	2,65
		60-64	2,47	2,96	2,47	2,76
		64-68	2,56	3,05	2,56	2,87
		68-72	2,56	3,17	2,62	2,94
		72-76	2,56	3,23	2,68	3,02
		76-80	2,56	3,29	2,74	3,06
		80-84	2,56	3,35	2,80	3,11
		84-88	2,56	3,38	2,84	3,14
		88-92	2,56	3,40	2,85	3,16
		92-96	2,56	3,41	2,87	3,17
		et +				

## RÉSULTATS

Au cours de la période de premier âge, 51 porcelets ont manifesté un trouble digestif passager sans gravité ni conséquences pour la suite de l'expérimentation. Le seul porcelet alors éliminé présentait une boiterie. Les performances présentées au tableau 4 sont satisfaisantes pour des porcelets sevrés à 20,5 jours en moyenne et ne font apparaître aucune différence significative entre les groupes affectés aux traitements expérimentaux ultérieurs.

Un bref épisode de diarrhées est noté au deuxième âge sur 14 porcelets dont 2 sont morts d'œdème pulmonaire et un 3<sup>ème</sup> suite à un défaut d'abreuvement. Deux animaux supplémentaires ont dû être écartés de l'expérience, malgré des performances satisfaisantes, en raison de troubles locomoteurs.

Sur les 7 animaux manquant en début d'engraissement 5 avaient été alimentés à volonté et ont pu être remplacés par des porcelets sevrés le même jour et élevés dans des conditions similaires. Un retournement de rectum intervenu peu après la mutation a nécessité un nouveau remplacement. Enfin, un dernier porcelet présentant un important retard de croissance inexplicable a dû être écarté avant la phase de finition.

Au total, 93 animaux sur les 96 prévus initialement par le schéma expérimental ont été abattus. Les données manquantes sont calculées selon une procédure itérative conformément à la méthode proposée par COCHRAN et COX (1957) pour ce type de plan.

**TABEAU 4**  
PERFORMANCES DES PORCELETS AU COURS DE LA PÉRIODE PRÉEXPÉRIMENTALE

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{x}$ (2)
	AL	R		AL	R		
Poids initial, kg	♂	6,05	NS	5,95	5,85	NS	0,13
	♀	5,80		5,85	5,85		
Ingéré, g/j	♂	330	NS	342	320	NS	13,0
	♀	322		332	316		
Gain de poids, g/j	♂	206	NS	216	208	NS	11,0
	♀	212		222	209		
Efficacité alimentaire	♂	0,64	NS	0,64	0,65	NS	0,023
	♀	0,63		0,65	0,64		

(1) NS = effets non significatifs

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, S + effet significatif au seuil P < 0,10

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, S \* effet significatif au seuil P < 0,05

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, S \*\* effet significatif au seuil P < 0,01

(2) Ecart-type d'une moyenne, n = 24

L'hypothèse de l'absence d'interaction de deuxième ordre (sexe x A<sub>1</sub> x A<sub>2</sub>) est confirmée par l'examen des contrastes et les tests de Fisher effectués en utilisant la variation résiduelle entre blocs. De la même façon, à aucun moment et sur aucun critère n'apparaissent d'interactions significatives entre les deux stades de rationnement A<sub>1</sub> et A<sub>2</sub>. Pour ces deux raisons, nous ne présentons aux tableaux 4 à 9 que les interactions sexe-rationnement (A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub>) : chaque résultat concernant l'un des niveaux d'un des deux facteurs correspond à la moyenne des deux niveaux de l'autre.

#### Effets immédiats de la restriction alimentaire de deuxième âge (tableau 5).

Au début de la période, les poids vifs des porcelets ne diffèrent pas significativement entre les sexes ou les groupes d'animaux affectés aux traitements expérimentaux. La restriction alimentaire entraîne une réduction des quantités ingérées de 22% chez les mâles et 25% chez les femelles. La similitude de ces effets est confirmée par l'absence d'interaction significative sexe x A<sub>1</sub>.

Le gain de poids par jour et l'indice de consommation font apparaître des interactions sexe x niveau alimentaire (P < 0,10 et P < 0,01 respectivement) correspondant à une dégradation de l'efficacité alimentaire chez les femelles nourries à volonté, comparativement aux restreintes ou même à l'ensemble des mâles castrés. Fortuitement, une mauvaise répartition de cet effet entre les blocs A et B introduit une inégalité de performances entre les deux groupes de femelles affectés aux niveaux alimentaire de croissance finition, au détriment de celles ultérieurement nourries à volonté (gain de poids plus faible et indice de consommation plus élevé, figure 1).

#### Effets du sexe sur les performances de croissance-finition et la composition corporelle

Aucun effet simple du sexe ne peut être mis en évidence sur les quantités ingérées ou les vitesses de croissance pondérale, en raison des interactions imposées par l'application des plans

de rationnement. En finition, toutefois, les femelles ont un indice de consommation significativement plus faible que les mâles castrés quels que soient les niveaux d'ingestion considérés en A<sub>1</sub> ou A<sub>2</sub> (tableau 7). De la même façon elles présentent à l'abattage des épaisseurs de lard et une teneur en graisses de la carcasse significativement plus faibles ( $P < 0,01$ ) (tableau 9). A l'inverse, les épaisseurs de tissu maigre ( $P < 0,05$ ) et la teneur en muscles des carcasses ( $P < 0,01$ ) sont significativement plus élevées que chez les mâles. Cependant, tous les effets du sexe sur la composition corporelle sont sujets à des interactions avec le niveau alimentaire de croissance-finition.

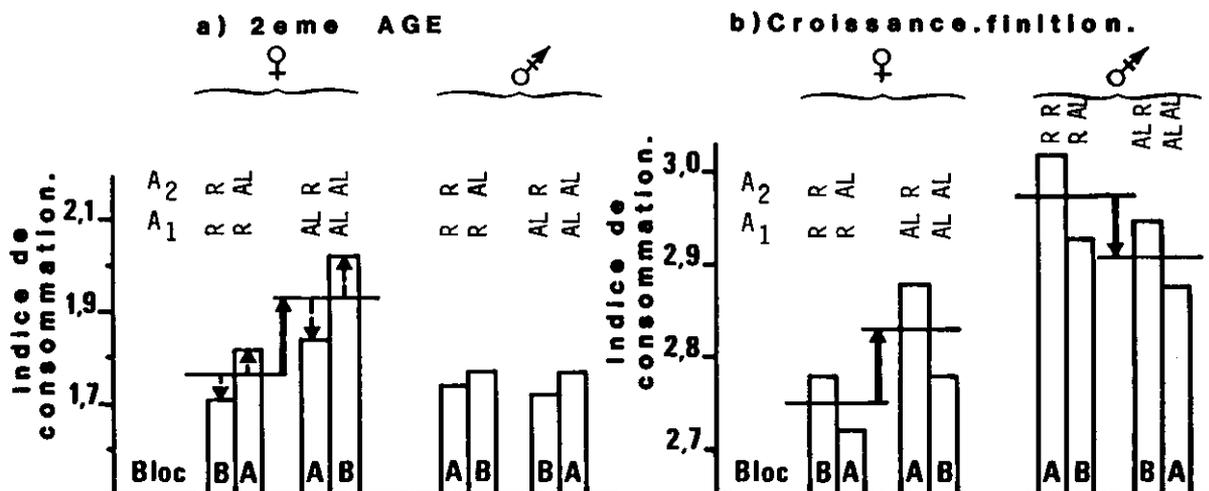
**TABLEAU 5**  
PERFORMANCES DES PORCELETS AU COURS DE LA PÉRIODE DE DEUXIÈME ÂGE

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{x}$ (2)	
	AL	R		AL	R			
Poids initial, kg	♂	10,05	10,15	NS	10,25	9,95	NS	0,26
	♀	9,9	10,15		10,25	9,8		
Ingéré, g/j	♂	1 044	818	A <sub>1</sub> **	935	926	NS	15,4
	♀	1 077	812		937	952		
Gain de poids, g/j	♂	597	467	A <sub>1</sub> **	529	536	A <sub>2</sub> ×S*	8,8
	♀	562	464		A <sub>1</sub> ×S+	488		
Indice de consommation	♂	1,75	1,76	A <sub>1</sub> ×S**	1,77	1,73	A <sub>2</sub> ×S*	0,022
	♀	1,93	1,77		1,92	1,78		

(1) (2) cf tableau 4

**FIGURE 1**

EFFET DES RESTRICTIONS ALIMENTAIRES SUR LES VARIATIONS DE L'INDICE DE CONSOMMATION



### Effet de la restriction alimentaire de deuxième âge sur les performances de croissance-finition Interactions avec le sexe.

La règle de mutation des porcelets dans le bâtiment d'engraissement entraîne au début de la période de croissance-finition un avantage de poids vif de 1,35 kg en faveur de porcelets nourris à volonté pendant le deuxième âge. Ces derniers sont toutefois mutés plus jeunes, à 71,7 jours d'âge au lieu de 76,1 jours pour les animaux restreints. Cette différence de poids initial entraîne des quantités ingérées quotidiennement légèrement plus faibles chez les porcs préalablement restreints que chez ceux nourris à volonté. Cet effet significatif ( $P < 0,01$ ) en période de croissance (tableau 6) et sur l'ensemble de la croissance-finition (tableau 8) n'est pas enregistré en finition (tableau 7), dans un intervalle de poids constant.

**TABLEAU 6**  
PERFORMANCES DES PORCS AU COURS DE LA PÉRIODE DE CROISSANCE

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{\alpha}$ (2)
	AL	R		AL	R		
Poids initial, kg	♂	28,25	A <sub>1</sub> **	27,40	27,50	NS	0,43
	♀	27,85		26,85	27,75		
Ingéré, g/j	♂	1 876	S**	2 002	1 714	A <sub>2</sub> **	16,1
	♀	1 816	A <sub>1</sub> **	1 868	1 705	A <sub>2</sub> × S**	
Gain de poids, g/j	♂	701	S*	753	629	A <sub>2</sub> **	8,8
	♀	674		714	626		
Indice de consommation	♂	2,64	NS	2,67	2,74	A <sub>2</sub> **	0,034
	♀	2,71		2,62	2,74		

(1) (2) cf tableau 4

Le gain de poids journalier n'est pas influencé significativement, ni en croissance ni en finition, par le niveau alimentaire de deuxième âge. Cependant, en ce qui concerne l'indice de consommation, une tendance commune aux deux sous-périodes est confirmée sur l'ensemble de la croissance-finition (tableau 8,  $P < 0,10$ ): l'indice de consommation reste plus faible chez les femelles préalablement restreintes que chez celles nourries à volonté, conformément d'ailleurs à l'effet observé au moment de la restriction; on relève en revanche, chez les mâles castrés, une légère tendance de sens inverse qui correspondrait à une meilleure utilisation de l'aliment par les animaux préalablement nourris à volonté.

### Effets de la restriction alimentaire de croissance-finition sur les performances interactions avec le sexe

Au début de la période d'engraissement, on n'enregistre pas de différences significatives de poids entre les groupes d'animaux affectés aux deux niveaux d'alimentation (tableau 6). En phase de croissance, l'application du plan de rationnement R conduit à des réductions de quantités ingérées de 14,4 et 9,1% par rapport au niveau AL chez les mâles castrés et les femelles respectivement. En finition, le degré de restriction des mâles soumis au plan R s'élève à 18% alors qu'il se réduit à 5,2% chez les femelles. Ces différences importantes entre sexes sont confirmées par les tests d'interactions S × A<sub>2</sub>, au seuil  $P < 0,01$ .

**TABLEAU 7**  
PERFORMANCES DES PORCS AU COURS DE LA PÉRIODE DE FINITION

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{x}$ (2)
	AL	R		AL	R		
Poids initial, kg	♂	60,4	NS	60,6	59,8	NS	0,40
	♀	59,8		60,4	59,9		
Ingéré, g/j	♂	2 773	S**	3 039	2 495	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	24,0
	♀	2 640		2 710	2 569		
Gain de poids, g/j	♂	903	NS	990	790	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	18,0
	♀	907		952	886		
Indice de consommation	♂	3,11	S**	3,11	3,19	NS	0,054
	♀	2,93		2,87	2,91		

(1) (2) cf tableau 4

Les variations du gain de poids quotidien sont strictement parallèles à celles de l'ingéré. La restriction alimentaire entraîne malgré tout une augmentation légère mais hautement significative de l'indice de consommation mesuré en période de croissance, sans interaction avec le sexe (tableau 6).

#### Effets des restrictions alimentaires sur la composition corporelle

##### a) Restriction de deuxième âge

À l'abattage on vérifie que le poids vif (tableau 8) et le poids net (tableau 9) ne varient pas significativement avec le niveau d'alimentation de deuxième âge (A<sub>1</sub>).

**TABLEAU 8**  
PERFORMANCES DES PORCS AU COURS DE LA PÉRIODE DE CROISSANCE-FINITION

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{x}$ (2)
	AL	R		AL	R		
Ingéré, g/j	♂	2 316	S**	2 503	2 101	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	15,7
	♀	2 216		2 266	2 111		
Gain de poids, g/j	♂	801	S**	867	709	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	11,3
	♀	785		825	747		
Indice de consommation	♂	2,92	S** A <sub>1</sub> xS+	2,91	2,99	A <sub>2</sub> *	0,038
	♀	2,83		2,75	2,83		
Poids final	♂	101,1	NS	101,8	100,7	A <sub>2</sub> *	0,42
	♀	100,7		101	100,6		

(1) (2) cf tableau 4

**TABLEAU 9**  
RÉSULTATS D'ABATTAGE ET DE COMPOSITION CORPORELLE

Facteur	A <sub>1</sub>		Signi- fication (1)	A <sub>2</sub>		Signi- fication (1)	S $\bar{\alpha}$ (2)
	AL	R		AL	R		
Poids net kg	♂	81,6	NS	81,8	81,3	NS	0,41
	♀	81,7		81,6	81,2		
Epaisseur de lard, a <sub>1</sub> (3)	♂	23,1	S**	25,1	20,2	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	0,78
	♀	20,5		20,8	19,9		
Epaisseur de lard, a <sub>4</sub> (4)	♂	20,65	S**	21,75	19,00	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS*	0,61
	♀	18,85		18,55	17,85		
Epaisseur de lard, X <sub>2</sub> (5)	♂	28,0	S**	29,4	25,4	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS**	0,62
	♀	26,1		25,8	25,4		
Epaisseur de muscle X' <sub>5</sub> (6)	♂	49,5	S*	49,0	51,1	NS	1,12
	♀	51,9		51,6	52,9		
Teneur en gras, %	♂	29,4	S**	30,7	27,1	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS*	0,43
	♀	27,5		27,6	26,6		
Teneur en muscle, %	♂	47,50	S**	46,65	49,15	A <sub>2</sub> ** A <sub>2</sub> xS*	0,37
	♀	48,95		48,95	49,60		

(1) (2) voir tableau 4

(3) Minimum au rein, sur le fessier superficiel

(4) A 6,5 cm de la fente, entre la 3<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> côte en partant de la dernière.

(5) A 8 cm de la fente, entre la 3<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> vertèbre lombaire en partant de la dernière.

(6) A 6 cm de la fente, entre la 3<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> côte en partant de la dernière.

Chez les porcs initialement restreints, une tendance générale à la réduction des épaisseurs de lard peut être notée. Cette tendance atteint le seuil  $P < 0,10$  dans le cas des mesures latérales  $a_4$  et  $X_2$  moins variables que l'épaisseur minimale au rein  $A_1$ , mesurée sur la fente (tableau 9). À l'image de ce qu'on observe dans le cas de  $X'_5$ , variable fortement corrélée à la surface de la noix de côtelette, les épaisseurs de muscle ne sont pas augmentées significativement par la restriction alimentaire précoce.

Sous l'effet de la restriction alimentaire de deuxième âge, on relève une augmentation de la teneur en muscle (+ 0,7 point) et une réduction de la teneur en graisses (- 0,9 point) de la carcasse, atteignant toutes deux le seuil  $P < 0,10$  (tableau 9). Cette amélioration de la qualité du produit fini est observée chez les porcs des deux sexes.

#### b) Restriction de croissance-finition

Les porcs nourris à volonté, surtout les mâles castrés, ont été abattus à un poids légèrement plus élevé que les porcs restreints ( $P < 0,05$ , tableau 8). Cependant, l'effet observé sur le poids net n'est pas significatif ( $P > 0,10$ ).

La restriction alimentaire entraîne des réductions hautement significatives de toutes les épaisseurs de lards ( $a_1$ ,  $a_4$ , et  $X_2$ ). Toutefois, cet effet est beaucoup moins prononcé chez les femelles : il est encore sensible dans le cas de  $a_1$  et  $a_4$ , où l'interaction sexe x  $A_2$  est significative au seuil  $P < 0,05$ ; il disparaît quasi-totalement dans le cas de  $X_2$ , où l'interaction sexe x  $A_2$  atteint

le seuil  $P < 0,01$ . Malgré les tendances suggérées par l'examen des résultats, les épaisseurs de muscle ne sont jamais augmentées significativement par la restriction alimentaire de croissance-finition.

Calculée selon DESMOULIN *et al.* (1984), la teneur en muscles des carcasses augmente de 2,5 points chez les femelles, sous l'effet du rationnement appliqué au cours de la période d'engraissement (tableau 9). Symétriquement, la teneur en graisses de la carcasse est réduite de 3,6 points chez les mâles et de 1 point chez les femelles.

## DISCUSSION

### Efficacité alimentaire et rationnement en deuxième âge

Les données bibliographiques montrent parfois une amélioration de l'indice de consommation lorsque la restriction de post-sevrage est modérée. Toutefois, au-delà de 30% de réduction de l'ingéré par rapport au niveau à volonté, on enregistre au contraire une dégradation de l'efficacité alimentaire (KIRCHGESSNER *et al.*, 1979; AGDE *et al.*, 1978). Dans le cas présent, plutôt qu'un effet favorable du rationnement, et en l'absence de tout gaspillage d'aliment, il convient de mentionner une mauvaise utilisation du régime spécifique des femelles nourries à volonté. Nous n'avons pas observé ce résultat en étudiant les effets à long terme de la composition de l'aliment premier âge alors que les conditions de logement et le régime de deuxième âge étaient pratiquement les mêmes (SEVE, 1984). Le placement des porcelets dans la batterie et les données sanitaires ne fournissent aucune explication de cet effet. La mutation des femelles les plus concernées, notamment celles des blocs B, n'a pas été retardée plus que celle des mâles puisque leur poids en fin de deuxième âge se rapproche de celui des animaux restreints; tout effet éventuel de l'exiguïté relative de la loge en fin de post-sevrage est donc exclu. On note en revanche que l'appétit des porcelets nourris à volonté (ingéré = 0,407 Mcal ED/kg<sup>0,75</sup> pour les femelles, 0,389 Mcal ED/kg<sup>0,75</sup> pour les mâles) est ici sensiblement plus élevé que dans l'étude précédente. On peut donc supposer que les femelles présentes ont atteint un « plafond » de croissance musculaire et que l'excédent d'énergie alimentaire est déposé sous forme de gras. Cette hypothèse déjà formulée par ELSLEY (1963), pour expliquer un engraissement excessif des animaux à la même période, mérite d'être testée ultérieurement en s'assurant, par une couverture encore plus large des besoins, que la rétention azotée n'est pas limitée par l'apport de protéines alimentaires.

### Le problème de la croissance compensatrice

A la suite d'une restriction alimentaire sévère au cours de la période de post-sevrage, un grand nombre d'auteurs enregistrent une « croissance compensatrice » c'est-à-dire une accélération du gain de poids accompagnée d'une réduction de l'indice de consommation (NIELSEN, 1964; KIRCHGESSNER *et al.*, 1979). Toutefois, AGDE *et al.* (1978) montrent que l'accélération de croissance n'est pas associée à une amélioration de l'efficacité alimentaire lorsque les porcs sont alimentés à volonté en croissance-finition. Dans le cas présent, aucun effet de ce type n'est observé, que les porcs soient ultérieurement restreints ou nourris de façon libérale, ainsi que le montre l'absence d'interaction  $A_1 \times A_2$ . La très légère amélioration de l'indice de consommation observée chez les femelles préalablement restreintes ne s'accompagne pas d'une accélération de la croissance. Dans ce cas, l'existence d'une croissance compensatrice est peut-être masquée par une stimulation concomitante du gain de poids chez les femelles témoins nourries à volonté, dans la mesure où celles-ci n'auraient pas exprimé non plus leur potentiel réel au cours du deuxième âge. Cet artefact, peu probable, constituerait une raison supplémentaire de préciser l'origine de la dégradation de l'efficacité alimentaire observée initialement chez ces animaux. En revanche, de telles réserves sont sans fondement chez les mâles castrés, qui semblent plutôt handicapés par la restriction de deuxième âge en ce qui concerne les performances ultérieures de croissance et d'utilisation de l'aliment.

### Effet du rationnement appliqué en croissance-finition sur les performances

Compte tenu des refus observés chez les porcs recevant le niveau d'alimentation AL, les quantités ingérées sont probablement très voisines de celles d'animaux nourris à volonté. L'emploi de la technique du plan d'alimentation AL permet de limiter la variabilité des résultats surtout en période de finition. Les valeurs obtenues 0,346 Mcal/kg<sup>0.75</sup> chez les femelles et 0,378 Mcal/kg<sup>0.75</sup> chez les mâles castrés correspondent respectivement à 94 et 98% des niveaux « à volonté » constatés dans 4 des 5 essais de l'expérimentation concertée INRA-ITCF-ITP-EDE (CHAUVEL *et al.*, 1979). Dans l'essai I.T.C.F.-A.G.P.M., les femelles présentaient un appétit notablement plus faible, caractéristique d'animaux à fort développement musculaire, tendance qui, sans être aussi marquée, se retrouve dans l'expérience présente.

Pour les deux sexes, le plan d'alimentation utilisé dans cette étude correspond sensiblement au rationnement moyen (2,5 kg/j) des essais précédents (CHAUVEL *et al.* 1979). Le degré de restriction par rapport au niveau AL est donc chez les femelles 2 fois plus faible (7% vs 14%) que celui constaté en 1979 par rapport aux animaux nourris à volonté alors qu'il s'en rapproche chez les mâles castrés (15,8 vs 20%). Les réductions observées de la vitesse de croissance, respectivement de 8,6 et 17,6% sont celles qui étaient prévisibles. La légère dégradation de l'indice de consommation, d'amplitude équivalente pour les deux sexes, confirme qu'une restriction alimentaire d'animaux à haut niveau de performances ne permet d'espérer aucune économie d'aliment (BARBER *et al.*, 1972). En ce qui concerne les femelles, les améliorations sanitaire et génétique ont donc sensiblement modifié les conclusions qui étaient valables au début des années 70 (DESMOULIN, 1969, 1973).

### Influence des restrictions alimentaires sur la composition corporelle à 100 kg de poids vif.

#### a) Effet de la restriction appliquée en deuxième âge

Il existe une bonne concordance et même une certaine complémentarité entre les deux méthodes d'estimation de la teneur en muscle dans la mise en évidence de l'effet d'une restriction précoce (cf. figure 2). En effet bien qu'elle donne des résultats systématiquement plus élevés, conformément aux observations de DESMOULIN *et al.* (1984), la MDB creuse les écarts R-AL là où l'équation I.N.R.A. les avait réduits. La tendance observée chez les deux sexes à l'amélioration de la qualité de la carcasse (+ 1,45% de muscles produits) confirme les données de LUCAS *et al.* (1959) et NIELSEN (1964). En revanche, KIRCHGESSNER et ROTH (1976), AGDE *et al.* (1978) et KIRCHGESSNER *et al.* (1979) ne l'observent pas sur les types génétiques Landrace allemand. Chez ces derniers, il est possible que l'accélération ultérieure de la croissance exclue toute modification favorable de la composition corporelle finale. Sous l'hypothèse d'un besoin d'entretien constant par kg de poids métabolique (140 Kcal ED/kg<sup>0.75</sup>), indépendant du sexe et du niveau de rationnement, il est possible de calculer un coût énergétique de la croissance pondérale. Chez les femelles, la combinaison des effets de la restriction alimentaire sur l'indice de consommation en deuxième âge et en croissance finition correspond à une réduction de 5,9% de ce coût. Ce résultat compatible avec une diminution des dépôts gras doit être mis en parallèle avec la baisse de la teneur en graisses et l'augmentation de la teneur en muscle de la carcasse. En revanche, les coûts alimentaires ainsi calculés ne sont pas modifiés par la restriction pratiquée chez les mâles castrés. Cette divergence entre sexes impliquerait des mécanismes différents d'action de la restriction précoce sur la composition corporelle à l'abattage.

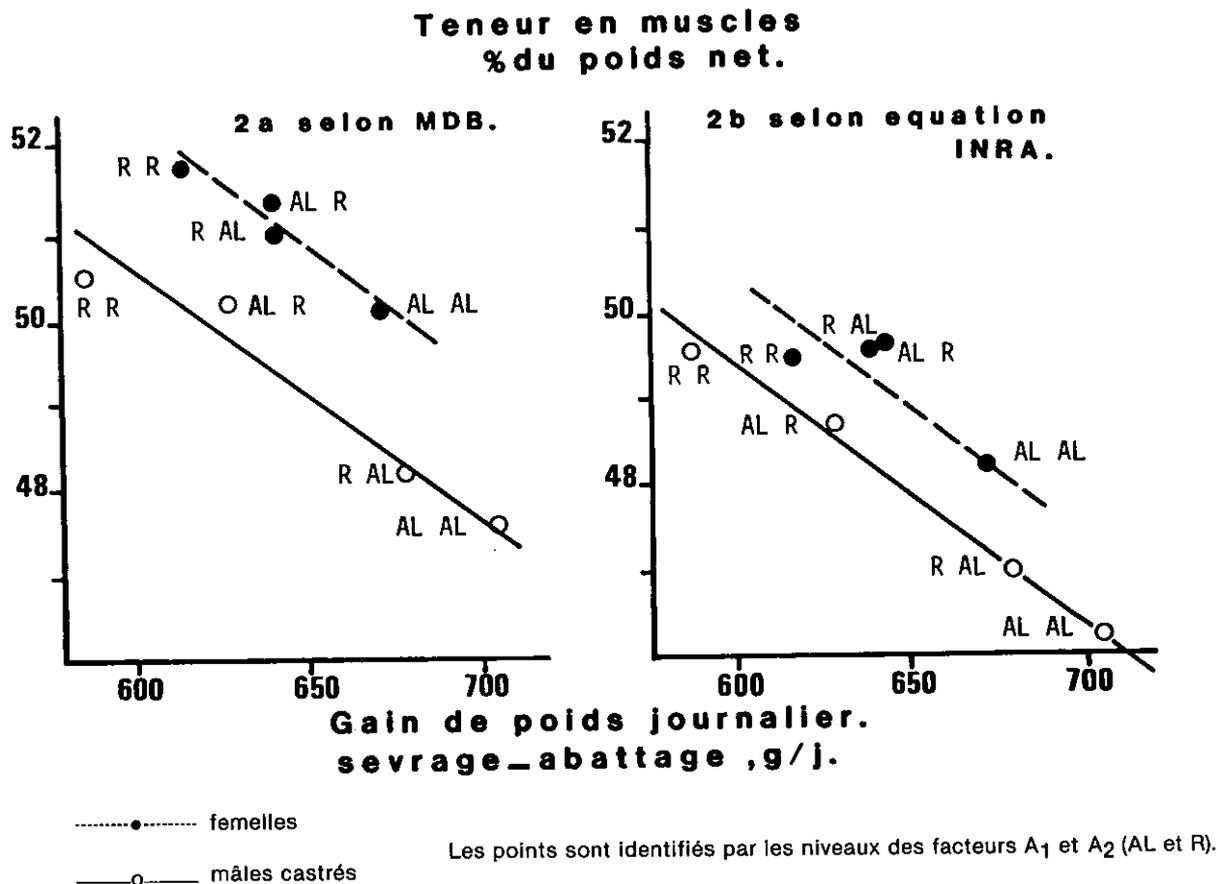
#### b) Effet de rationnement appliqué en croissance-finition

Chez les femelles, la restriction n'entraîne qu'une très légère augmentation de la production de muscle (+ 1,3%). Ce résultat inférieur à celui obtenu par CHAUVEL *et al.* (1979) s'explique par la modération de la restriction. Il est conforme aux données d'utilisation de l'aliment : en effet, l'augmentation de 10% de la contribution de l'entretien au coût énergétique total, sous les mêmes hypothèses que ci-dessus, n'est compensée que par 2% de réduction du coût des dépôts. Chez

les castrats, la production de muscle est augmentée de plus de 5%, chiffre très voisin de celui obtenu par CHAUVEL *et al.* (1979), avec un degré de restriction légèrement supérieur. Le parallèle avec les données d'utilisation de l'aliment peut encore être fait puisque l'augmentation de 22% de la contribution de l'entretien au coût total se trouve cette fois partiellement compensée par une réduction de 9% du coût des dépôts.

FIGURE 2

RELATION ENTRE LA TENEUR EN MUSCLE DE LA CARCASSE APPRÉCÉE SELON LA MDB (a) OU L'ÉQUATION I.N.R.A. (b) EN FONCTION DE LA VITESSE DE CROISSANCE MESURÉE ENTRE LE SEVRAGE A 3 SEMAINES ET L'ABATTAGE



## CONCLUSION

Quels que soient les processus métaboliques responsables des effets de la restriction alimentaire sur la qualité de la carcasse, leur mise en œuvre nécessite, semble-t-il, un allongement de la durée de production. C'est ce que suggèrent les relations inverses entre la vitesse de croissance mesurée du sevrage à l'abattage et la teneur en muscles de la carcasse (fig. 2). Précisons que cette représentation de nos données ne concerne absolument pas les variations de vitesse de croissance entre individus ou entre portées dont l'origine est autre qu'une restriction alimentaire imposée dans un environnement donné.

Les données de cette expérience confirment l'intérêt technique du rationnement des castrats en période d'engraissement. Pour ce qui concerne l'intérêt économique de cette pratique, on se reportera aux conclusions de CHAUVEL *et al.* (1979). Toutefois, dans nos conditions, celles d'un troupeau Large White assaini, il semble que les femelles puissent être alimentées à volonté.

Les résultats de cette étude permettent surtout de souligner que la composition corporelle à l'abattage peut être conditionnée de manière irréversible par des facteurs agissant dès la période d'élevage et pas seulement en engraissement. Toutefois, bien qu'objectivement le rationnement pratiqué en deuxième âge apparaisse avantageux chez les femelles, il serait prématuré de le recommander. D'autres expérimentations sont nécessaires pour confirmer les données présentes dans diverses conditions de stress nutritionnel au sevrage, d'environnement thermique ou de niveau de satisfaction du besoin azoté en deuxième âge, etc...

## BIBLIOGRAPHIE

- AGDE K., SCHNEIDER D., BURCKHARDT J., 1978; *Züchtungskunde*, **50**, 3-16.
- BARBER M.S., BRAUDE M., MITCHELL K.G., PITTMAN R.J., 1972. *Anim. Prod.*, **14** 199-208.
- CHAUVEL J., LE MEUR D., PEREZ J.M., RIMBERT J.P., TIRILLY J.Y., 1979. *Journées Rech. Porcine en France*, **11**, 231-248.
- COCHRAN W.G., COX G.M., 1957. *Experimental Designs*, 2nd Ed. 611 p., J. WILEY and sons, New-York.
- DESMOULIN B., 1969. *Journées Rech. Porcine en France*, **1**, 67-71.
- DESMOULIN B., 1971. *Ann. Zootech.*, **20**, 509-520.
- DESMOULIN B., 1973. *Journées Rech. Porcine en France*, **5**, 189-199.
- DESMOULIN B., ECOLAN P., PEINIAU P., MELANI C., 1984. *Journées Rech. Porcine en France* **16**, 37-48.
- ELSLEY F.W.H., 1963, *J. Agric. Sci.*, **61**, 233-254.
- KIRCHGESSNER M., DAMMERT S., GIESSLER H., 1979. *Züchtungskunde*, **51**, 96-102.
- KIRCHGESSNER M., ROTH F.X., 1976. *Züchtungskunde*, **48**, 45-54.
- LUCAS I.A.M., CALDER A.F.C., SMITH H., 1959. *J. Agric. Sci.*, **53**, 136-143.
- NAVEAU J., ROLLAND G., POMMERET P., 1979. *Techni Porc.*, **2**, 7-14.
- NIELSEN H.E., 1964. *Anim. Prod.*, **6**, 301-308.
- NIELSEN H.E., 1973. *Beretning fra forsøglaboratoriet*, **405** 152 pp. Statens Husdyrbrugsforsøg éd. Copenhague.
- SEVE B., 1982. *Livest. Prod. Sci.*, **9**, 603-617.
- SEVE B., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, **16**, 347-354.