

## LA SEPARATION DES PORCS MALES CASTRES ET DES PORCS FEMELLES EN ALIMENTATION RESTREINTE DEPUIS LE SEVRAGE

### II. — Application de la densimétrie à l'étude de l'état d'engraissement des carcasses

*B. DESMOULIN et D. BOURDON (\*)*

*Station de Recherches sur l'Elevage des Porcs  
CNRZ-INRA, 78 - Jouy-en-Josas*

— La validité des méthodes de rationnement et la précision des méthodes de mesure de l'état d'engraissement de la carcasse du porc peuvent faire l'objet d'une seule et même controverse. En effet, l'alimentation restreinte ne se justifie que par une valorisation accrue des carcasses en fonction d'une meilleure utilisation de ses différents morceaux : poids et composition tissulaire des jambons, poitrines, etc.

— La détermination de la densité corporelle permet d'accéder à la variation de composition tissulaire. La méthode, décrite et utilisée pour caractériser des états d'obésité (DESMOULIN, 1970 I et II) permet ici d'étudier les états d'amaigrissement provoqués par l'alimentation restreinte différente suivant le « sexe ».

Les porcs de l'expérience précédente (DESMOULIN et BOURDON, 1971 : I) ont été abattus à 80 ou à 100 kg pour caractériser l'évolution de l'état d'engraissement au cours de la croissance à niveau d'alimentation constant de 80 à 100 kg. Cette seconde partie a donc pour objet de préciser les influences respectives du poids d'abattage, du « sexe » et des niveaux de restriction sur les carcasses des mâles castrés et des femelles.

### L'ETAT D'ENGRASSEMENT ET LA DENSITE CORPORELLE

● Après la dissection de fractions corporelles, les déterminations de la densité de muscles isolés ( $d = 1,06$ ) et de graisses isolées ( $d = 0,94$ ) conduisent à remarquer qu'un ensemble : muscles + graisses subit après son immersion dans l'eau ( $d = 1,00$ ) des variations contraires de poussées hydrostatiques : l'alourdissement du poids apparent de cet ensemble (provoqué par 1 kg de muscles) est équivalent en valeur absolue à l'allègement de ce même poids apparent (provoqué par 1 kg de graisses). Le poids immergé traduit ainsi directement la nature et l'importance respective des constituants tissulaires.

● Dans la carcasse d'un porc Large White, identifié par son poids d'abattage et son sexe, la masse osseuse d'une fraction corporelle est supposée représenter la caractéristique la moins variable. Au-delà d'une ligne de base globalement définie par cette masse osseuse, les différences de poids immergés caractérisent de façon synthétique les différences d'état d'engraissement ou l'opposition masses musculaires/masses grasses de la fraction considérée.

● La variation du poids brut de cette fraction corporelle ( $P =$  développement) et celle

---

(\*) Collaboration technique P. PEINIAU.

du poids apparent après immersion ( $P'$  = composition tissulaire) définissent dans un système de coordonnées rectangulaires la densité corporelle du morceau. Les abaques qui représentent des lignes de niveau de densité constante permettent ainsi d'étudier les réponses de composition corporelle par région anatomique, quelles que soient les méthodes de découpe.

## MODALITES EXPERIMENTALES

### MESURES

Chaque demi-carcasse sans tête est pesée après l'abattage ; les mesures d'épaisseur du lard dorsal sont effectuées. La découpe parisienne s'effectue après 24 heures de conservation à 4 °C. Après section des pieds et enlèvement de la panne et du diaphragme, les fractions séparées par cette découpe sont : le jambon, le rein de porc (ensemble longe + bardière) ; le jambonneau, la poitrine et le hachage (séparés au niveau de la cinquième côte).

Ces fractions sont pesées :  $P$  ; les poids apparents :  $P'$  sont mesurés après immersion avec notre dispositif expérimental de précision : 0,5 g pour les pesées et  $2.10^{-3}$  pour les densités.

La longe et la bardière sont séparées après l'immersion du rein et un ressuyage de quelques heures en salle froide (6 à 7 °C).

### METHODES D'ETUDE - ABAQUES

- A 80 kg et à 100 kg de poids vif, les mesures décrites précédemment permettent de déterminer les zones utiles des abaques proposées.

- Pour les 112 porcs examinés suivant les niveaux de restrictions alimentaires d'intensité croissante : 1, 2, 3, 4, chez les mâles castrés et 5, 6, 7, 8, chez les femelles, chaque point expérimental représente la valeur moyenne obtenue sur les sept porcs correspondant à chaque traitement : niveau - sexe - poids d'abattage.

Les résultats obtenus (données brutes) sont étudiés par les méthodes usuelles d'analyse statistique : analyse de variance et comparaison multiple des moyennes (E.S. PEARSON and H.O. HARTLEY, 1966).

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les tableaux ou graphiques concernent les résultats des mesures effectuées sur chaque fraction corporelle. Ils permettent de discuter des différents modes d'expression de l'état d'engraissement des carcasses. La présentation des résultats concernant les variations de la composition corporelle en alimentation restreinte est l'application de cette analyse.

### I. — LES FRACTIONS CORPORELLES : ETAT D'ENGRAISSEMENT.

A poids de carcasse très différents, dans une gamme de porcs gras et obèses (DESMOULIN, 1970 II), la densité de la demi-carcasse totale et la densité du rein de porc sont liées par une corrélation très étroite ( $r = + 0,989$ ) d'état d'engraissement.

### LE REIN DE PORC

Après la mesure du poids immergé, la composition du rein de porc est représentée : par les poids bruts de longe et de bardière ; par l'épaisseur du lard dorsal (tableau I).

**a) Données brutes et pourcentages du poids net de carcasses.**

Chacune des données brutes obtenues dans le traitement I peut servir de référence 100 pour caractériser les variations enregistrées dans les autres traitements. A l'intérieur de la gamme des réponses de la composition corporelle allant des mâles castrés les moins restreints (les plus gras) aux femelles les plus restreintes (les plus maigres), la composition du « rein de porc » est caractérisé de la façon suivante dans le traitement 8 : le poids de longe est accru de 8 à 10 % et le poids de bardière est réduit de 27 à 28 %, à chaque stade d'abattage (80 à 100 kg). Dans ces conditions, les poids de ces mêmes fractions rapportés au poids net de carcasse (pourcentage) ont augmenté de 3 % pour la longe et diminué de 5 % pour la bardière.

1° Le mode d'expression (pourcentage du poids net) masque donc les différences considérables d'état d'engraissement traduites par la variation effective des poids bruts ; à chaque stade d'abattage, les variations dissociées des masses maigres et des masses grasses ne peuvent être représentées par les faibles modifications de la conformation. En règle générale, il résulte des données précédentes que le « rein de porc » est d'autant plus lourd, à poids d'abattage égal, que le porc est plus gras.

2° Le poids immergé du « rein de porc » permet, sans séparer la longe de la bardière, une expression synthétique des variations plus ou moins contraires des masses maigres et grasses. Les dépôts gras externes (de la bardière) et internes ou intra-musculaires (de la longe) sont opposés à l'ensemble de la masse corporelle maigre du rein.

Ainsi, à 100 kg dans le traitement 8 comparé au traitement 1 de référence, le poids apparent du rein a augmenté de 33 % lorsque le poids de longe a augmenté de 8 % et celui de la bardière diminué de 27 %. A poids d'abattage égal, l'amplitude des variations de l'état d'engraissement des carcasses est ici caractérisée par cette différence de 33 % entre les mâles castrés les plus gras et les femelles les plus maigres.

**b) Abaques de classement : densité corporelle - épaisseur du lard dorsal.**

- Le graphique 1 représente les classes de réponses définies par les différences de poids et de densité du rein de porc : à chaque stade d'abattage, 80 ou 100 kg, la position des différents traitements détermine ainsi la zone utile des abaques.

- Le graphique 2 présente les réponses obtenues dans un classement tenant compte de l'épaisseur du lard dorsal et du rapport des poids bruts : longe/bardière après séparation. A 100 kg, à l'intérieur des limites qui correspondent à la grille nationale de classement suivant l'épaisseur de lard, on note les fortes différences du rapport longe/bardière. La supériorité des femelles sur les castrats à épaisseur de lard égale.

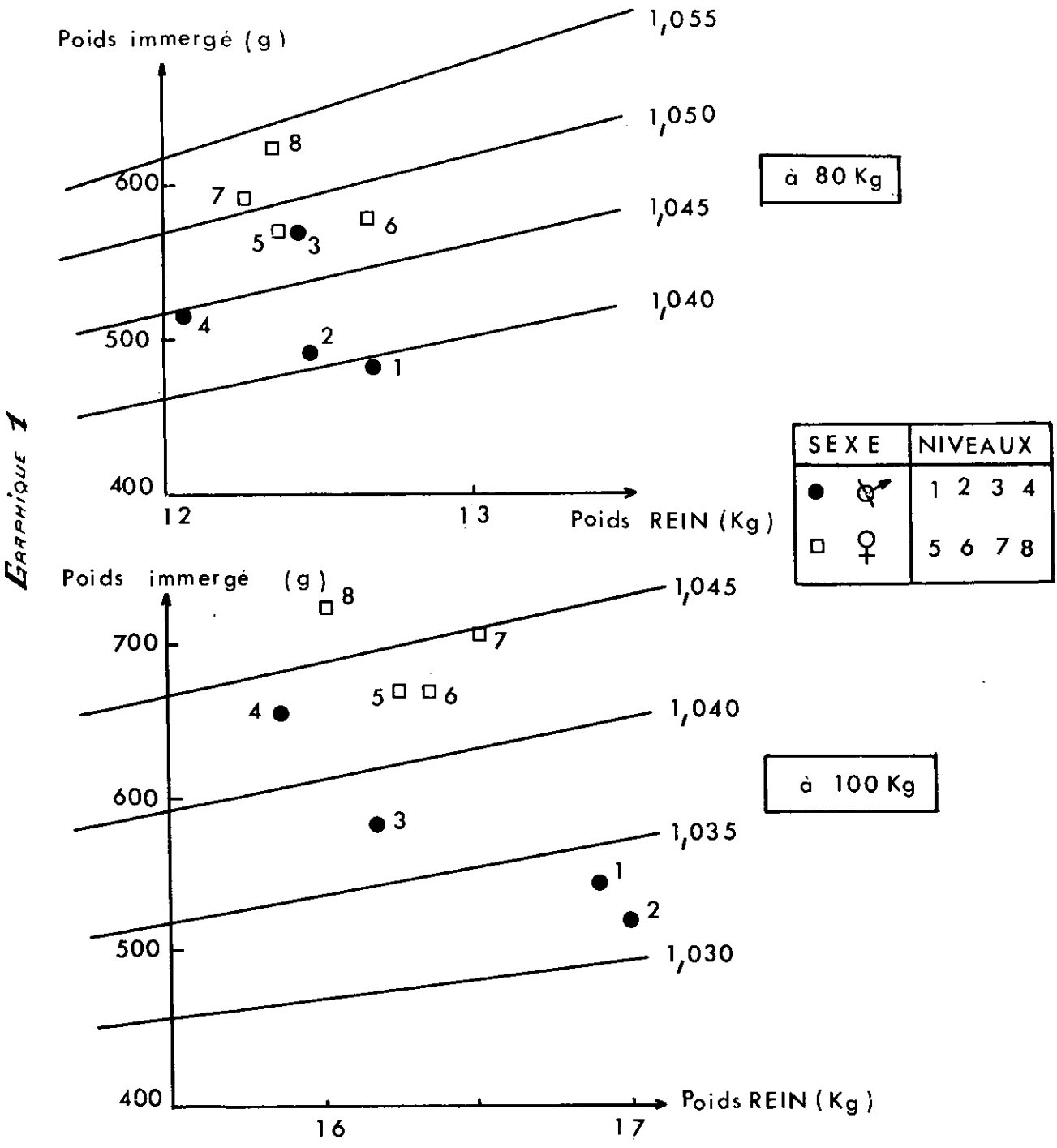
- La comparaison des graphiques 1 et 2 fait apparaître ici la concordance entre le classement défini par la densité du rein et un classement tenant effectivement compte des variations du rapport longe/bardière. Ceci est très important pour une meilleure utilisation des résultats obtenus après la découpe des carcasses (choix des critères du testage sur la descendance).

Avec ou sans séparation des masses maigres et grasses, le rapport longe/bardière ou la densité du rein de porc peuvent servir d'élément de référence — pour une meilleure estimation de l'état d'engraissement des carcasses — pour une étude critique des intervalles de classes établis d'après l'épaisseur du lard dorsal.

- L'épaisseur du lard dorsal ne donne aucune information précise sur l'importance des masses maigres sous-jacentes (DESMOULIN, 1969-1970) : elle ne permet pas ainsi d'obtenir une

bonne concordance avec les résultats de densité corporelle. La densimétrie sera donc particulièrement favorable à la différenciation des carcasses dans les classes de porcs les plus maigres (application aux porcs « hybrides » en sélection porcine). Des travaux récents (ALEXANDROWICZ et al., 1970) justifient pleinement cette remarque.

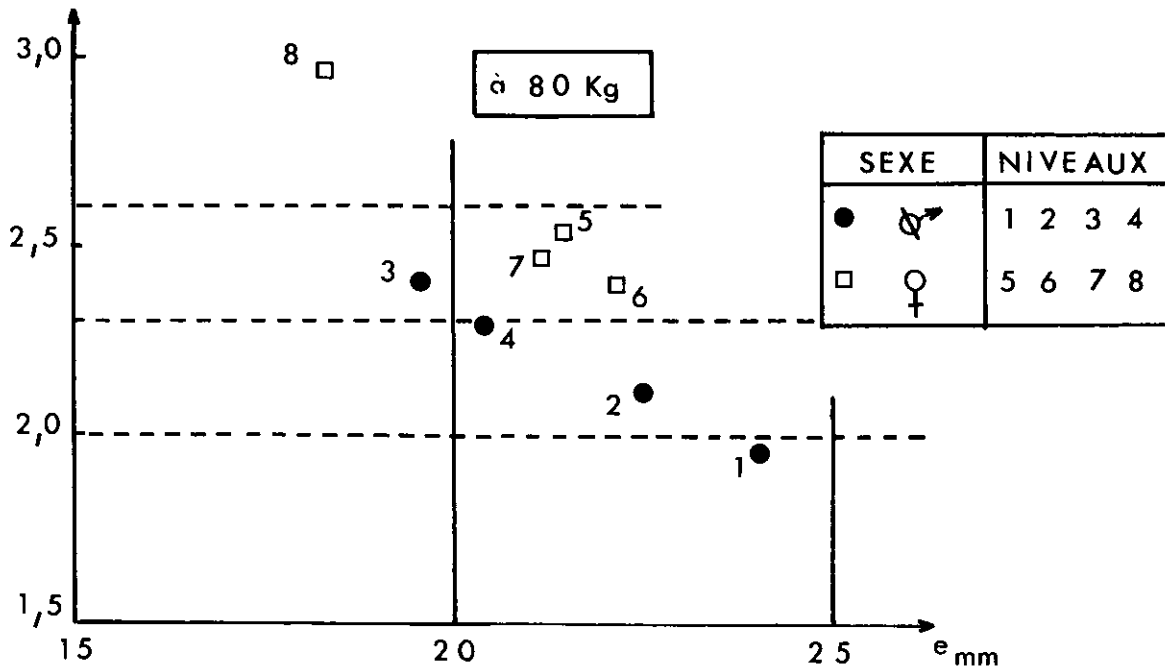
DENSITE DU REIN DES PORCS RESTREINTS  
( 112 animaux )



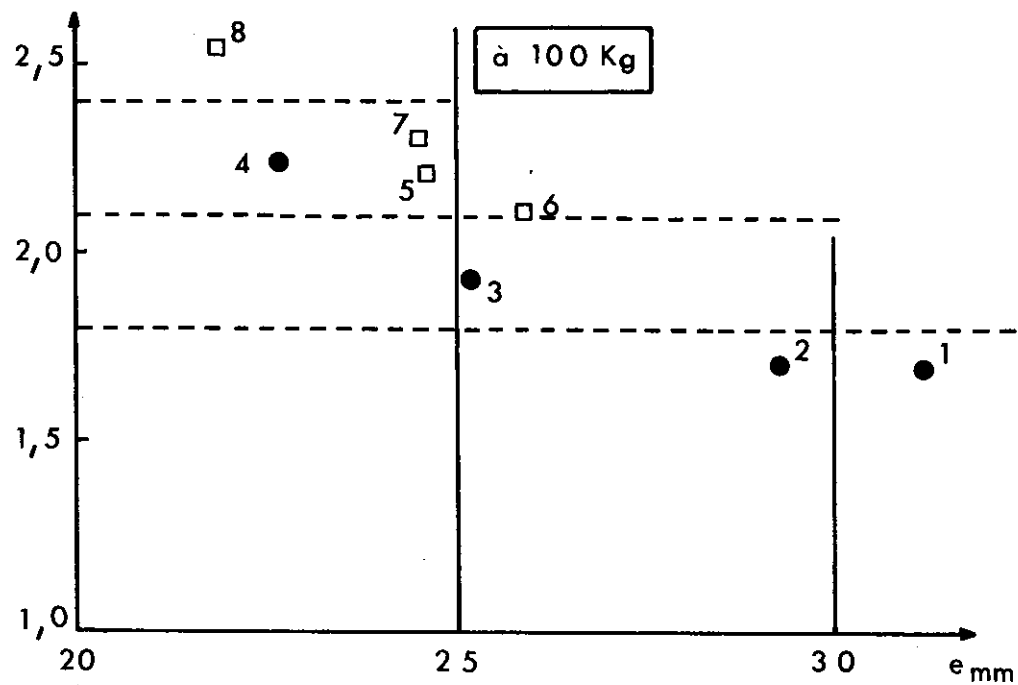
## GRAPHIQUE 2

### COMPOSITION DU REIN DES PORCS RESTREINTS ( 112 animaux )

L/B du REIN



L/B du REIN



## LE JAMBON, LA POITRINE-HACHAGE.

• Pour les autres fractions corporelles, les variations de poids brut (développement corporel) et celles des poids immergés (composition tissulaire) sont présentés à 80 et à 100 kg dans les tableaux II : par analogie avec les méthodes exposées pour le rein de porc, des abaques de densité corporelle peuvent être établis pour chaque type d'utilisateur (transformateur et salaisonnier).

• Entre 80 et 100 kg de poids vif, l'augmentation du poids du morceau à densité constante caractérise le maintien de l'état d'engraissement ; la diminution de densité caractérise la diminution relative du rapport muscles/grasses du morceau.

Ce tableau permet de souligner la réponse particulière des morceaux de poitrine-hachage : entre 80 et 100 kg, ce sont les seules fractions corporelles dont le poids apparent a diminué au cours de cette période de développement (augmentation de poids brut). Le poids des grasses viscérales de la panne directement adjacentes à la poitrine présente ici une indication très complémentaire de la réponse sensible des masses adipeuses dans cette région anatomique.

• Des remarques importantes doivent être effectuées sur les variations de la composition corporelle du morceau de poitrine : cette fraction de la carcasse présente la densité la plus faible. A poids brut du morceau équivalent à l'intérieur d'un traitement expérimental, le poids immergé du morceau peut varier de 20 g à 120 g soit de 600 % entre les individus à un stade d'abattage donné (100 kg). Cependant, les différences moyennes des poids apparents ne sont pas significatives entre les traitements (niveaux d'alimentation) alors que le coefficient de variation des poids immergés est très élevé (34 %). La discussion de cette variation résulte d'analyses antérieures et des observations suivantes : le morceau de poitrine renferme une quantité de grasses représentative des variations de la masse adipeuse totale (DESMOULIN, 1969), mais il ne contient pas une quantité de masses maigres représentatives des variations de la masse maigre totale. Dans ces conditions, les variations individuelles des poids immergés sont expliquées par les résultats bruts obtenus après la dissection. Toutefois, l'amplitude considérable de ces variations individuelles indiquerait ici que les différences d'état d'engraissement ou du rapport muscles/grasses sont surestimées ou sous-estimées par le poids immergé de la poitrine suivant les classes de réponses de la composition corporelle. Les moyennes entre traitements masquent ces différences individuelles. Le poids apparent de la fraction médiane poitrine conserve ici un intérêt pour le jugement individuel des carcasses. La faible précision de la découpe de cette fraction et les variations de longueur de la carcasse (nombre de côtes) constituent cependant des facteurs peu contrôlables de cette variabilité individuelle.

L'utilisation de la densimétrie permet d'accéder à un jugement individuel précis de l'état d'engraissement d'une carcasse de porc, quelle que soit la méthode de découpe utilisée. Au niveau du producteur, un jugement synthétique est nécessaire : il peut concerner dans « la découpe parisienne » l'état d'engraissement du rein de porc. Pour les principaux utilisateurs des différents morceaux après la découpe, la mesure des poids apparents doit permettre de préciser leurs exigences relatives à une meilleure valorisation des produits.

## II. — FACTEURS DE VARIATIONS DE L'ÉTAT D'ENGRAISSEMENT EN ALIMENTATION RESTREINTE.

### 1° Poids d'abattage et niveau d'alimentation.

Les différences d'état d'engraissement obtenues à 80 kg de poids vif sont explicatives des différences obtenues à 100 kg après un rationnement à niveau constant.

Entre 80 et 100 kg, les augmentations des poids de bardière, 34 à 58 %, celles des poids de longe, 24 à 30 %, sont peu liées entre elles et très inégales suivant les traitements. Les choix des stades d'abattage et du niveau d'alimentation ne sont pas indépendants du type de porcs : à 80 kg, le mâle castré restreint à un niveau intermédiaire (traitement 3) présente la composition corporelle optimale. A 100 kg, le résultat le plus favorable au niveau de la carcasse est obtenu avec la restriction la plus sévère (traitement 4). Chez la femelle, les restrictions graduelles et faibles se traduisent par une amélioration graduelle à 80 et à 100 kg en fonction des niveaux d'alimentation.

### 2° Sexe et niveau d'alimentation.

Le castrat et la femelle fournissent d'après les différences de densité du rein deux gammes de réponses distinctes d'état d'engraissement.

Le castrat le plus restreint (traitement 4) présente une réponse d'état d'engraissement peu différente de celle obtenue chez la femelle la moins restreinte (traitement 5). Par ailleurs, les niveaux de restrictions plus sévères chez les castrats entraînent des améliorations équivalentes à celles obtenues avec des restrictions modérées chez les femelles.

L'influence spécifique du « sexe » sur le poids de la longe ; les influences non dissociées du « sexe » et du niveau d'alimentation sur le poids de la bardière expliquent les réponses de composition corporelle communes avec le critère d'épaisseur de lard. La signification de cette mesure est donc différente suivant le sexe (DESMOULIN, 1969).

## CONCLUSION GENERALE

La séparation des mâles castrés et des femelles a été proposée pour tenir compte des différences d'aptitude à produire une « qualité de carcasse ». On sait depuis longtemps que ces différences sont consécutives à la castration du mâle plus qu'au sexe proprement dit. Dans cette étude des niveaux de restrictions suivant les « sexes », nous précisons les réponses concernant chacun des critères de la production. Les conclusions sont les suivantes :

- les restrictions alimentaires réduisent plus sévèrement la croissance des castrats que celles des femelles. A intensité de restriction équivalente dans chaque « sexe », l'efficacité nutritionnelle se détériore chez le castrat et s'améliore chez la femelle dans des zones de réponses distinctes ;
- cette « inégalité des sexes » est encore accentuée par les réponses obtenues sur l'état d'engraissement des carcasses, malgré l'ambiguïté du critère : épaisseur du lard dorsal.

Le castrat sévèrement restreint présente des caractéristiques d'état d'engraissement équivalentes à celles de la femelle la moins restreinte.

Chaque type de porc, mâle castré ou femelle, répond ainsi dans une zone différente d'efficacité alimentaire et de « qualité de carcasse ». Après un rationnement, le classement actuel des carcasses n'assure un bénéfice que pour les femelles. En tenant compte du « sexe » et des difficultés inégales des changements de classes, cette différenciation des aptitudes des porcs mâles castrés et femelles pose les questions relatives aux méthodes de classement des carcasses : la densimétrie apporte ici des éléments nouveaux et plus précis pour les mesures de composition corporelle ; ces mesures sont applicables pour améliorer l'efficacité de la sélection porcine, ou étudier les méthodes d'alimentation suivant les aptitudes des souches : ceci pourrait faire l'objet d'actions efficaces en vue de préserver la qualité de la production porcine et d'en assurer une meilleure valorisation. Par ailleurs, le porcelet femelle pourrait être commercialisé en tenant compte de sa valeur effective dans le paiement des carcasses.

TABLEAU I

Etat d'engraissement du rein de porc

ABATTAGE : 80 kg										
SEXE	MALES CASTRES				FEMELLES				SIGNIFICATION	
Niveau	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{Sx}$	CV
1/2 carcasse (kg) ...	28,6	28,3	28,1	28,2	28,9	28,6	28,0	28,8	—	
Epaisseur de lard ... $\frac{R + D}{2}$ (mm)	24,2 <sub>a</sub>	22,5 <sub>ab</sub>	19,5 <sub>ab</sub>	20,4 <sub>ab</sub>	21,3 <sub>ab</sub>	22,1 <sub>ab</sub>	21,3 <sub>ab</sub>	18,3 <sub>b</sub>	1,16	(14,5)
Poids Longe (g) ...	8.375 <sub>b</sub>	8.473 <sub>b</sub>	8.770 <sub>ab</sub>	8.390 <sub>b</sub>	8.850 <sub>ab</sub>	8.939 <sub>ab</sub>	8.715 <sub>ab</sub>	9.256 <sub>a</sub>	182	( 5,5)
Poids Bardière (g) .	4.294 <sub>a</sub>	3.998 <sub>a</sub>	3.654 <sub>ab</sub>	3.656 <sub>ab</sub>	3.531 <sub>ab</sub>	3.706 <sub>ab</sub>	3.533 <sub>ab</sub>	3.109 <sub>b</sub>	192,4	(13,8)
P' Rein (g) ..... poids immergé	484 <sub>c</sub>	489 <sub>c</sub>	568 <sub>abc</sub>	517 <sub>bc</sub>	568 <sub>abc</sub>	579 <sub>abc</sub>	593 <sub>ab</sub>	621 <sub>a</sub>	24,7	(11,8)
ABATTAGE : 100 kg										
1/2 carcasse (kg) ...	37,0	36,9	35,8	36,0	36,3	36,9	36,5	36,1	—	—
Epaisseur de lard ... $\frac{R + D}{2}$ (mm)	31,1 <sub>a</sub>	29,2 <sub>ab</sub>	25,1 <sub>bc</sub>	22,6 <sub>c</sub>	24,6 <sub>bc</sub>	25,8 <sub>bc</sub>	24,5 <sub>bc</sub>	21,8 <sub>c</sub>	1,33	(13,8)
Poids Longe (g) ...	10.688 <sub>b</sub>	10.673 <sub>b</sub>	10.697 <sub>b</sub>	10.957 <sub>ab</sub>	11.186 <sub>ab</sub>	11.094 <sub>ab</sub>	11.501 <sub>a</sub>	11.501 <sub>a</sub>	164,8	( 3,9)
Poids Bardière (g) .	6.221 <sub>a</sub>	6.236 <sub>a</sub>	5.473 <sub>b</sub>	4.906 <sub>b</sub>	5.066 <sub>b</sub>	5.215 <sub>b</sub>	5.003 <sub>b</sub>	4.553 <sub>b</sub>	227,1	(11,2)
P' Rein (g) ..... poids immergé	545 <sub>cd</sub>	521 <sub>d</sub>	591 <sub>abc</sub>	658 <sub>abc</sub>	668 <sub>ab</sub>	668 <sub>ab</sub>	705 <sub>a</sub>	726 <sub>a</sub>	24,7	(11,8)

(1)  $\bar{Sx}$  Ecart-type de la moyenne. Entre parenthèses coefficient de variation. Toutes les valeurs ayant la même lettre en indice ne diffèrent pas significativement au seuil  $P < 0,05$ .



TABLEAU II

Poids bruts (P) et poids immergés (P') exprimés en gramme des autres fractions corporelles après découpe de la demi-carrosse

## JAMBON

SEXE	MALES CASTRÉS				FEMELLES				SIGNIFICATION	
Stade d'abattage	1	2	3	4	5	6	7	8	$\bar{Sx}$	
P										
80 kg	6.004 <sub>b</sub>	6.099 <sub>b</sub>	6.258 <sub>ab</sub>	6.215 <sub>ab</sub>	6.470 <sub>ab</sub>	6.244 <sub>ab</sub>	6.260 <sub>ab</sub>	6.567 <sub>a</sub>	106,5	( 4,5)
100 kg	7.814	7.666	7.741	7.870	7.958	8.047	7.960	8.116	143,8	( 4,8)
P'										
80 kg	340 <sub>cb</sub>	335 <sub>c</sub>	372 <sub>abc</sub>	363 <sub>abc</sub>	380 <sub>ab</sub>	372 <sub>abc</sub>	379 <sub>ab</sub>	404 <sub>a</sub>	10,5	( 7,5)
100 kg	401 <sub>ab</sub>	385 <sub>b</sub>	407 <sub>ab</sub>	436 <sub>ab</sub>	446 <sub>ab</sub>	438 <sub>ab</sub>	459 <sub>a</sub>	465 <sub>a</sub>	15,0	( 9,2)

## POITRINE

P										
80 kg	3.325	3.192	3.108	3.154	3.409	3.256	3.066	3.243	76,2	( 6,2)
100 kg	4.059	4.014	3.851	3.911	4.076	4.322	4.013	3.888	108,1	( 7,1)
P'										
80 kg	71	71	75	71	83	85	80	103	7,5	(24,9)
100 kg	53	50	64	69	77	67	84	76	8,9	(34,6)

## HACHAGE

P										
80 kg	3.671	3.726	3.797	3.928	3.665	3.692	4.028	3.903	126,1	( 8,8)
100 kg	4.673	4.794	4.539	4.711	4.702	4.748	4.751	4.782	107	( 6,0)
P'										
80 kg	131 <sub>ab</sub>	124 <sub>b</sub>	153 <sub>ab</sub>	139 <sub>ba</sub>	141 <sub>ab</sub>	146 <sub>ab</sub>	153 <sub>ab</sub>	160 <sub>a</sub>	8,1	(14,9)
100 kg	142 <sub>ab</sub>	128 <sub>b</sub>	145 <sub>ab</sub>	174 <sub>a</sub>	172 <sub>a</sub>	167 <sub>a</sub>	178 <sub>a</sub>	178 <sub>a</sub>	10,3	(16,9)

## PANNE

P										
80 kg	760 <sub>a</sub>	661 <sub>abc</sub>	629 <sub>abc</sub>	673 <sub>abc</sub>	691 <sub>ab</sub>	540 <sub>abc</sub>	497 <sub>bc</sub>	439 <sub>c</sub>	55,9	(24,2)
100 kg	1.238 <sub>a</sub>	1.131 <sub>ab</sub>	1.063 <sub>ab</sub>	968 <sub>ab</sub>	1.003 <sub>ab</sub>	908 <sub>b</sub>	873 <sub>b</sub>	830 <sub>b</sub>	75,6	(19,9)

(1)  $\bar{Sx}$  Ecart-type de la moyenne. Entre parenthèses coefficient de variation. Les valeurs ayant la même lettre en indice ne diffèrent pas au seuil  $P < 0,05$ .

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- ALEXANDROWICZ S., DZIERZYNSKA-CYBULKO B., MARUNIEVICZ, PEZACKI W. 1970. Specific weight as a criterion of pork carcass use value - 16<sup>e</sup> congrès européen de recherches sur la production de viandes - Varna - Bulgarie.
- DESMOULIN B., 1969 - Etat d'engraissement de la carcasse du porc à l'abattage (100 kg). J. Rech. Porc 213-219.
- DESMOULIN B., 1970. Détermination de la densité corporelle. I. Principes et conditions d'une mesure directe de l'état d'engraissement. II. Application à l'étude des états d'obésité chez le Porc. J. Rech. Porc. 171-185.
- PEARSON E.S. and HARTLEY H.O., 1966 - Biometrika tables for statisticians - Cambridge, the university press. 192-193.