

## UTILISATION DE LA BETTERAVE « DANOISE » DANS L'ALIMENTATION DU PORC EN CROISSANCE

### III. — VALEUR FOURRAGÈRE ET DIGESTIBILITÉ

A. RÉRAT et Y. HENRY

avec la collaboration technique de E. ENGRAND H. BOUSQUET et J.M. BOISSAU.

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs,  
Centre national de Recherches zootechniques, Jouy-en-Josas (Seine-et-Oise)*

---

#### SOMMAIRE

Au cours de deux expériences réalisées sur le Porc, la première en lots, la deuxième en cages de digestibilité, il a été procédé à une étude de la valeur alimentaire de betteraves à haute teneur en matière sèche, dites « danoises », en comparaison avec l'orge. A niveau de croissance égal, la valeur de remplacement de la betterave pour 1 kg d'orge est de 1,25 kg de matière sèche, ce qui correspond à 7,5 kg de betteraves fraîches à 17 p. 100 de matière sèche ; inversement, 1 kg de matière sèche de betterave est équivalent à 0,8 kg d'orge (ou UF). Son utilisation par le porc est meilleure pendant la période de finition.

Le coefficient d'utilisation digestive de la matière sèche est plus élevé pour la betterave que pour l'orge (89 contre 83 p. 100), cependant que la fraction azotée présente une digestibilité et une rétention nettement plus faibles (respectivement 57 et 21 p. 100).

---

#### INTRODUCTION

Au cours d'une première série d'expériences concernant l'utilisation de la betterave riche en matière sèche dans l'alimentation du porc en croissance, suivant la méthode LEHMANN (RÉRAT et HENRY, 1964 b), il avait été observé en particulier qu'un régime à base de betteraves présentait une efficacité moindre qu'un aliment concentré complet à base d'orge, à quantité de matière sèche ingérée égale. Il convient cependant de remarquer que dans ces essais, les animaux n'ont pas présenté la même vitesse de croissance, selon qu'ils ont ingéré les betteraves ou l'aliment concentré, de sorte que la part de l'énergie consacrée à l'entretien et à la croissance n'a pas été la même dans les deux cas. Afin d'obtenir une meilleure estimation de la valeur de remplacement de la betterave, une nouvelle expérience a été entreprise

portant sur la comparaison de la betterave et de l'orge à des niveaux de croissance identiques. En même temps, il a été procédé à une étude de la digestibilité de leurs constituants (matière sèche, matières azotées).

## MÉTHODES EXPÉRIMENTALES ET MATÉRIEL UTILISÉ

Deux expériences sont réalisées, la première en lots, la deuxième en cages de digestibilité.

### 1<sup>o</sup> Expérience en lots (A)

Deux lots de 8 porcs de race *Large White* (5 mâles castrés et 3 femelles) sont constitués à partir de couples d'animaux de même origine, de même sexe et d'un poids moyen initial de 30 kg. Ils sont soumis à un rationnement du type LEHMANN, à base de betteraves (lot I) ou d'orge (lot II). Le lot I reçoit quotidiennement 325 g d'un concentré azoté renfermant 40 p. 100 de matières azotées digestibles (1), 1 400 g d'orge et des betteraves de la variété *Hunsballe ad libitum*. Ce niveau de complémententation a été choisi comme assurant une croissance satisfaisante (RÉRAT et HENRY, 1964 b).

Au lot II on administre la même quantité de concentré azoté (325 g/j) et de l'orge en quantité limitée de telle façon que le gain de poids, mesuré tous les 14 jours, soit constamment le même que dans le lot I, suivant la méthode d'égalisation des gains de poids de MITCHELL (1943).

Les animaux sont élevés en loges individuelles et abattus au poids de 90 kg. Les modalités expérimentales se rapportant à la distribution des régimes, à l'estimation des consommations individuelles (matières fraîches et sèches), ainsi qu'à la découpe des carcasses, ont été précisées au cours d'une étude antérieure (RÉRAT et HENRY, 1964 b).

### 2<sup>o</sup> Expérience en cages de digestibilité (B)

Deux couples de porcs mâles castrés, de race *Large White*, de même portée et d'un poids moyen initial de 30 kg, sont placés en cages de digestibilité et répartis suivant deux lots :

— Un lot « betteraves » soumis au rationnement LEHMANN classique avec administration journalière de 250 g du concentré azoté utilisé dans l'expérience A et 1 250 g d'orge en complément de betteraves *ad libitum*. Remarquons que les quantités de concentré azoté et d'orge sont plus faibles que celles distribuées dans l'expérience A. Il convient en effet de s'assurer que le besoin azoté ne soit pas entièrement couvert pour mettre en évidence des différences de rétention azotée selon la nature du régime. D'autre part, le niveau énergétique de la ration de base a été sensiblement réduit pour permettre une ingestion suffisante de matière sèche de betteraves dès le début de l'expérience.

— Un lot « orge » qui reçoit la même ration de base que précédemment (250 g de concentré azoté + 1 250 g d'orge), et une quantité d'orge complémentaire équivalente en matière sèche à la quantité de betteraves ingérée par les animaux correspondants du premier lot, suivant la méthode *paired feeding* de MITCHELL (1939).

Les excréments solides et liquides sont recueillis au cours d'une série de périodes de 6 jours, séparées par un jour de repos hebdomadaire, jusqu'à 90 kg de poids vif, afin d'étudier l'évolution des critères au cours de la croissance. Les techniques mises en œuvres pour la collecte et l'analyse des fèces et de l'urine ont été décrites précédemment (RÉRAT et HENRY, 1964 a).

La matière sèche des betteraves est déterminée tous les 14 jours sur un échantillon moyen obtenu en prélevant un secteur sur 10 betteraves choisies au hasard.

Afin de faciliter la lecture des résultats, nous précisons ci-après la définition de certains des critères utilisés :

— Indice de consommation (matière sèche)

$$= \frac{\text{matière sèche totale ingérée (kg)}}{\text{gain de poids (kg)}}$$

— Coefficient d'utilisation digestive apparent (C. U. D.) de la matière sèche

$$= \frac{\text{matière sèche ingérée} - \text{matière sèche fèces}}{\text{matière sèche ingérée}} \times 100.$$

(1) Composition du concentré azoté p. 100 : tourteau d'arachide d'extraction : 22,5 ; tourteau de soja cuit : 22,5 ; farine de viande : 22,5 ; farine de poisson : 12,5 ; levure : 10, mélange minéral et vitaminique : 10.

— Coefficient d'utilisation digestive apparent (C. U. D.) de l'azote (N)

$$= \frac{N \text{ total ingéré} - N \text{ fécal}}{N \text{ ingéré}} \times 100.$$

— Coefficient d'utilisation pratique (C.U.P.) de l'azote

$$= \frac{N \text{ ingéré} - (N \text{ fécal} + N \text{ urinaire})}{N \text{ ingéré}} \times 100.$$

— Coefficient de rétention (C. R.) de l'azote

$$= \frac{N \text{ ingéré} - (N \text{ fécal} + N \text{ urinaire})}{N \text{ ingéré} - N \text{ fécal}} \times 100.$$

## RÉSULTATS

### CONTRÔLE DE LA COMPOSITION CHIMIQUE DES RÉGIMES

La composition chimique moyenne du concentré azoté, de l'orge et des betteraves est rapportée dans le tableau I. La teneur en matière sèche de la betterave est demeurée relativement constante ( $16,7 \pm 0,5$ ) pendant la durée de l'expérience, soit de février à mai.

TABLEAU I

*Composition chimique des régimes*

	Teneur p. 100		
	Concentré azoté	Orge	Betteraves
Matière sèche .....	91,4	87,1	16,7
Azote .....	6,98	1,66	1,03
Mat. azotées totales.	43,6	10,4	—
Matières grasses ....	3,1	2,5	—
Matières cellulosiques	4,4	4,2	—
Matières minérales ..	19,0	2,4	0,95

### EXPÉRIENCE A

1° *Croissance et consommation* (fig. 1, tabl. 2).

Les courbes de croissance ont été pratiquement les mêmes dans les deux lots (fig. 1). Pour parvenir à ce résultat, la consommation journalière de matière sèche des animaux recevant de l'orge a été restreinte par rapport à ceux nourris de betteraves (tabl. 2) et leur indice de consommation, exprimé en kg de matière sèche par kg de gain, est plus faible. La consommation totale de betteraves représente, en matière sèche, plus de 30 p. 100 de la matière sèche totale. Elle est plus élevée entre 60 et 90 kg (42 p. 100) qu'entre 30 et 60 kg de poids vif (19 p. 100) ; il en est de même

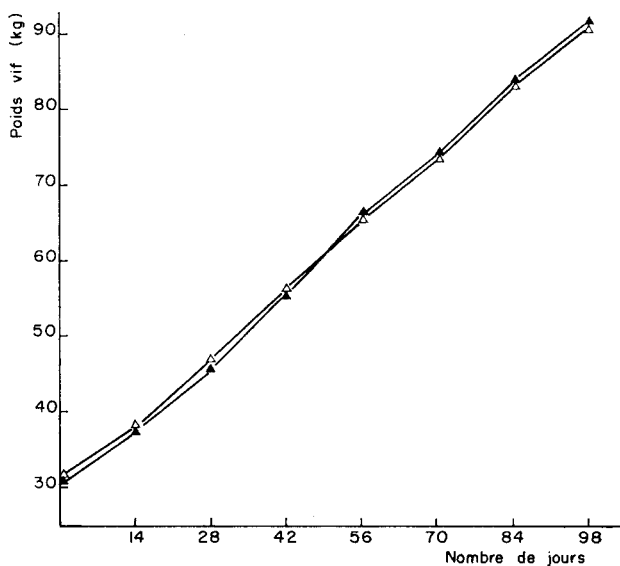
TABLEAU 2

*Résultats de croissance et de consommation*

Expérience A

(poids moyen initial : 30,0 kg)

Période.....	30-60 kg		60-90 kg		30-90 kg	
	Betteraves	Orge	Betteraves	Orge	Betteraves	Orge
Lot .....						
Gain moyen, g/j.....	589	622	701	710	640	662
Consommation totale (kg) :						
aliment concentré .....	68	93	80	109	148	202
betteraves .....	94	—	270	—	364	—
Consommation journalière (kg) :						
aliment concentré .....	1,57	1,91	1,62	2,57	1,58	2,30
betteraves .....	1,85	—	6,3	—	3,95	—
matière sèche totale.....	1,70	1,63	2,44	2,20	2,05	1,91
Consommation de betteraves :						
en pourcentage du poids vif.....	4,0	—	8,3	—		
en pourcentage de la matière sèche totale .....	18,7	—	42,0	—	31,4	
Indice de consommation :						
matière sèche (kg) par kg de gain .....	2,90	2,65	3,52	3,15	3,21	2,89

FIG. 1. — Courbes de croissance  
(expérience A)

Régime : « orge », ▲ ——— ▲ « Betteraves », △ ——— △

de l'ingestion journalière de betteraves en pourcentage du poids vif, respectivement 8 et 4 p. 100.

2° *Composition corporelle.*

La comparaison des résultats de composition corporelle (tabl. 3) fait apparaître une différence significative en ce qui concerne le rendement. La diminution du rendement dans le lot « betteraves » (70 p. 100 contre 72 p. 100 avec l'orge) correspond en réalité à un accroissement du poids des viscères (estomac + gros intestin) sauf

TABLEAU 3  
*Résultats de composition corporelle*  
Expérience A

Lot .....	Betteraves	Orge
Poids vif, kg .....	90,7	91,4
Poids net, kg .....	63,9	66,1
Rendement : $\left( \frac{\text{Poids net}}{\text{Poids vif}} \times 100 \right)$ .....	70,4	72,4*
(Jambon + longe) p. 100 poids net ....	51,8	51,7
(Bardière + panne) p. 100 poids net ...	18,1	18,2
<i>Épaisseur moyenne du lard (mm)</i> $\left( \frac{\text{Rein} + \text{Dos}}{2} \right)$ , .....	26,7	26,5
<i>Poids des viscères vides (kg)</i>		
Estomac .....	0,750	0,640
Intestin grêle .....	1,500	1,630
Gros intestin .....	2,070	1,800
(Estomac + gros intestin) .....	2,820	2,440*

\* Différence significative au seuil 0,05.

pour l'intestin grêle. Par contre, les résultats de la découpe présentent une similitude frappante d'un lot à l'autre, qu'il s'agisse du pourcentage de (jambon + longe) ou de (bardière + panne) par rapport au poids net de la carcasse. L'épaisseur moyenne du lard dorsal a tendance à être plus élevée chez les animaux recevant de l'orge, mais la différence n'est pas singificative.

3° *Calcul de la valeur de remplacement.*

Étant donné que les deux lots ont réalisé des performances identiques en ce qui concerne à la fois la vitesse de croissance et la composition de la carcasse découpée (malgré une légère différence dans le rendement), on peut penser qu'il est en de même de la composition du gain de poids. Dans ces conditions, il est possible d'estimer d'une façon rigoureuse la valeur d'utilisation énergétique nette de la betterave pour la croissance en comparaison avec l'orge. A cet effet, il suffit d'estimer, pour chaque kg de gain de poids et pour chaque couple d'animaux, l'équivalent de matière sèche de

betterave qui a été nécessaire pour remplacer la matière sèche de l'orge. Cette dernière ayant été choisie comme aliment de référence, la valeur de remplacement de la betterave peut ainsi être exprimée en unité fourragère. Sur l'ensemble de la croissance (30-90 kg), 1 kg de matière sèche de betteraves est équivalent à  $0,68 \pm 0,06$  kg de matière sèche d'orge, c'est-à-dire à  $0,80 \pm 0,07$  UF, compte tenu de la teneur en matière sèche de l'orge de référence (85,7 p. 100 selon LEROY, 1949). Autrement dit, pour remplacer 1 kg d'orge, soit 1 UF, il faut 1,25 kg de matière sèche de betterave ou 7,5 kg de betteraves fraîches à 16,7 p. 100 de matière sèche.

Si l'on considère les périodes 30-60 kg et 60-90 kg de poids vif, les valeurs de remplacement de la betterave sont respectivement 0,63 et 0,88 UF par kg de matière sèche ; c'est pendant la période de finition que le porc utilise le mieux les betteraves.

#### EXPÉRIENCE B

Les résultats moyens après 10 périodes d'une semaine sont résumés dans le tableau 4. Pour une même ingestion de matière sèche, le lot « betteraves » présente une vitesse de croissance inférieure à celle du lot « orge ». Le coefficient moyen d'utilisation digestive (C.U.D.) de la matière sèche est légèrement plus élevé, tandis que

TABLEAU 4

*Résultats moyens après dix périodes d'une semaine*

Expérience B

Lot .....	Orge	Betteraves
Gain moyen (g/j) .....	703	629
Matière sèche ingérée (g/j) :		
concentré azoté + orge.....	1 967	1 307
betteraves .....	—	608
totale .....	1 967	1 915
Matière sèche absorbée (g) .....	1 602	1 615
C. U. D. matière sèche .....	81,3	84,3
Azote ingéré (g/j) :		
concentré azoté + orge.....	49,3	36,6
betteraves .....	—	6,3
total .....	49,3	42,9
N absorbé (g).....	38,4	33,4
N retenu (g).....	18,8	16,7
C. U. D. N.....	79,8	77,8
C. R. ....	47,8	50,2
N retenu, en g par kg de gain de poids	26,7	26,8

le C.U.D. de l'azote est plus faible. La rétention azotée est plus faible en valeur absolue mais légèrement plus élevée en valeur relative ; la quantité d'azote retenue par unité de gain de poids est la même dans les deux cas.

L'évolution des critères précédents en fonction de l'âge est illustrée dans la figure 2. On s'aperçoit que le C.U.D. de la matière sèche est toujours plus élevé dans le lot « betteraves » que dans le lot « orge » ; de plus, sa valeur est sensiblement constante.

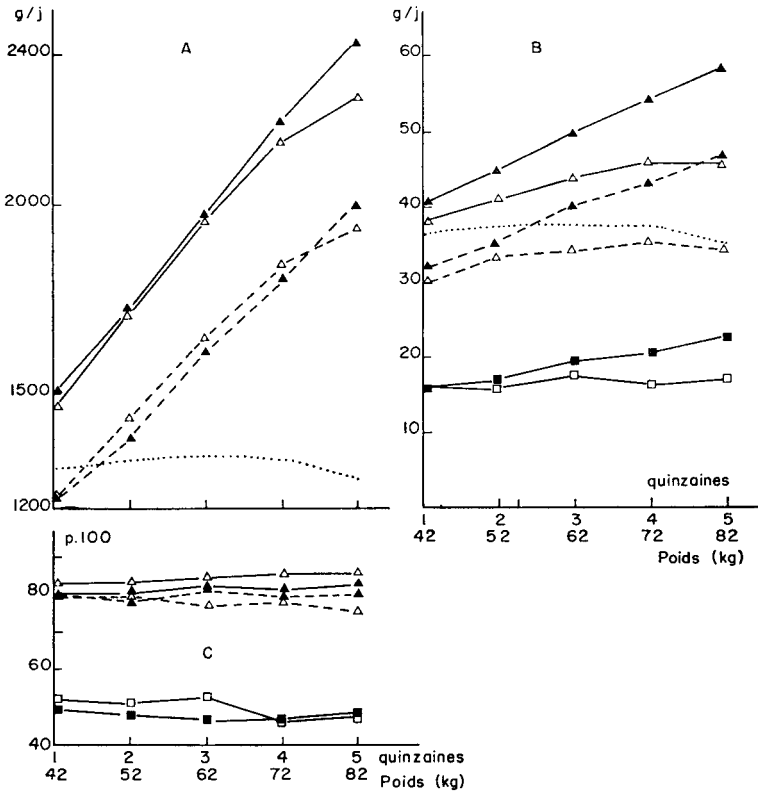


FIG. 2. — Digestibilité et rétention (expérience B)

Évolution au cours de la croissance

A. Utilisation de la matière sèche.	Orge	Betteraves
quantité ingérée	▲——▲	△——△
quantité absorbée	▲- - -▲	△- - -△
Régime de base,	.....	.....
B. Utilisation de l'azote :	Orge	Betteraves
quantité ingérée	▲——▲	△——△
quantité absorbée	▲- - -▲	△- - -△
quantité retenue	■——■	□——□
Régime de base	.....	.....
C. Critères d'efficacité.	Orge	Betteraves
CUD matière sèche	▲——▲	△——△
CUD azote	▲- - -▲	△- - -△
Coefficient de rétention azotée (C.R.N.)	■——■	□——□

Inversement, le C.U.D. de l'azote et le coefficient de rétention azotée (C.R.) ont tendance à diminuer dans le lot « betteraves », alors que leurs valeurs ne sont pratiquement pas modifiées dans le lot « orge ». Bien entendu, ces résultats s'appliquent à la totalité de la ration, mais si l'on suppose que l'utilisation digestive de la ration

de base est constante d'une période à l'autre, on en déduit que les C.U.D. de la matière sèche et de l'azote sont respectivement plus élevés et plus faibles pour la betterave que pour l'orge. Afin d'obtenir une estimation moyenne de ces coefficients pour les deux aliments considérés, nous avons calculé dans chacun des lots la régression de l'élément absorbé sur l'élément ingéré au cours des différentes périodes. Le C.U.D. de l'aliment ajouté à la ration de base est alors représenté par la pente de la droite de régression. De même l'étude de la régression de la quantité d'azote retenue sur la quantité d'azote ingérée a permis d'estimer le coefficient d'utilisation pratique (C.U.P.) de l'azote, c'est-à-dire le pourcentage d'azote retenu par rapport à l'azote ingéré, et par suite le coefficient de rétention azotée. Les valeurs obtenues sont données dans le tableau 5. La digestibilité apparente de la matière sèche de la betterave est de 89 p. 100 contre 83 p. 100 pour l'orge. Les valeurs correspondantes pour l'azote sont respectivement 57 et 80 p. 100 en ce qui concerne le coefficient de digestibilité, 21 et 46 p. 100 pour le coefficient de rétention. Remarquons cependant que les critères d'efficacité azotée dans le cas de la betterave sont excessivement variables, de sorte que les valeurs moyennes trouvées présentent une signification tout à fait limitée.

TABLEAU 5

*Digestibilité comparée de la betterave et de l'orge*

	Betteraves (p. 100)	Orge (p. 100)
C. U. D. matière sèche.....	89,1 ± 3,0*	83,2 ± 2,1*
C. U. D. N.....	57,3 ± 10,4	79,6 ± 3,9
C. U. P. N.....	12,0 ± 11,7	36,7 ± 3,3
C. R. N.....	20,9	46,1

\* Écart-type au estimé au seuil 0,05.

Utilisant le même mode de calcul pour la valeur de remplacement de la betterave que dans l'expérience A, on trouve 0,87 UF par kg de matière sèche, soit sensiblement la même valeur que précédemment.

## DISCUSSION

La valeur de remplacement de la betterave vis-à-vis d'un aliment concentré a fait l'objet de nombreuses estimations. Selon les auteurs anglo-saxons, DUNKIN et COOPER (1949), MEIKLEJOHN (1951), FAGAN (1954), LUCAS (1953), 4 à 5 kg de betteraves renfermant 19 à 20 p. 100 de matière sèche sont nécessaires pour remplacer 1 kg d'aliment concentré, soit 1 kg de matière sèche de betteraves pour 1 kg d'ali-



ment concentré. Cette estimation est voisine de celle d'OLOFFSON (1953) : 0,20 à 0,26 UF par kg de betteraves sucrières ; mais elle est nettement plus faible que la valeur observée dans la présente étude : 1,25 kg de matière sèche par kg d'orge. Il convient cependant de noter que, d'une part les conditions d'équivalence entre betteraves et aliment concentré n'ont pas été respectées dans les expériences précédentes ; notre méthode d'égalisation des gains de poids rejoint, à cet effet, celle appliquée par LOFGREEN *et al.* (1962) pour estimer la valeur énergétique nette de la pulpe de betterave chez les bovins. D'autre part, dans ces différents essais, il s'agissait de betteraves sucrières, plus riches en matière sèche que celles utilisées dans la présente étude. La différence de volume permettrait d'expliquer la différence dans l'utilisation nette de l'énergie de la betterave. Par contre, si l'on se réfère aux travaux de FINGERLING (1953), qui cite 0,70 unité amidon par kg de matière organique, on retrouve effectivement 0,8 UF par kg de matière sèche.

Au cours d'une étude précédente (RÉRAT et HENRY, 1964 *b*) portant sur la comparaison d'un régime à base de betteraves et d'un aliment concentré complet, nous avons observé que la quantité de betteraves équivalente à 1 kg d'aliment concentré oscillait entre 8,9 et 7,1 kg selon que l'on faisait varier l'apport d'aliment concentré complémentaire de 1 475 à 1 725 g. Cet écart s'explique en réalité par le fait que la part de l'entretien dans le coût de la production est relativement plus important lorsqu'on réduit l'apport d'aliment concentré complémentaire. Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater qu'avec une même quantité d'aliment concentré que dans la présente expérience (1 725 g) la valeur de remplacement est pratiquement identique (7,1 kg contre 7,5 kg) pour des betteraves de même variété et d'une teneur équivalente en matière sèche.

L'introduction de la betterave dans la ration ne modifie pratiquement pas la digestibilité globale de cette dernière (BRENTSIS, 1962 ; STERBA *et al.*, 1963). En réalité, la digestibilité de la matière organique de betterave est relativement élevée, en raison de sa richesse en sucre assimilable (DUNKIN, 1952). Les valeurs trouvées dans la littérature varient selon les auteurs (SCHNEIDER, 1947 ; 93 p. 100 ; FINGERLING, 1953 : 96 p. 100 ; OLOFFSON, 1953 : 86,5 p. 100 ; TREGUB, 1961, DANILENKO et BOGDANOV, 1962 : 88 p. 100). Rapportés à la matière sèche, ces chiffres sont peu différents de celui trouvé dans la présente étude (89 p. 100).

Il existe un contraste frappant entre la valeur d'utilisation digestive de la betterave, relativement plus élevée que celle de l'orge, et sa valeur d'utilisation nette, au contraire plus faible que celle de l'orge, à quantité de matière sèche égale. On peut en déduire que l'encombrement des betteraves entraîne une augmentation importante de la dépense d'énergie consécutive à leur ingestion. Ceci explique également que l'utilisation nette de l'énergie des betteraves est améliorée avec l'âge, respectivement 0,6 et 0,9 UF par kg de matière sèche au cours des périodes 30-60 kg et 60-90 kg de poids vif, en raison précisément d'un développement plus important du tractus digestif.

Il est connu que la fraction azotée de la betterave est peu digestible et présente une faible valeur biologique. Les valeurs trouvées pour le coefficient d'utilisation digestive varient d'ailleurs considérablement selon les auteurs (SCHNEIDER, 1947 : 36 p. 100 ; OLOFFSON, 1953 :  $1,0 \pm 8,95$  p. 100 ; DANILENKO et BOGDANOV, 1962 : 30 p. 100). On peut se demander si la mauvaise utilisation des matières azotées

de la betterave n'est pas liée à leur composition ; en effet, d'après PRON et FAUCONNEAU (1964), l'azote total de la betterave renferme 60 à 80 p. 100 d'azote non protéique (acides aminés libres + amides), dont plus de la moitié se trouve sous forme d'acide glutamique et de glutamine. Sur le plan pratique, la diminution du niveau de rétention azotée dans le lot « betteraves », comparativement au lot « orge », montre que la quantité de concentré azoté (225 g) préconisée dans le méthode Lehman classique, est insuffisante pour couvrir le besoin azoté du Porc, si l'on prend le lot « orge » comme référence. L'administration d'une quantité plus importante de concentré azoté (325 g) a d'ailleurs permis d'améliorer d'une façon sensible le niveau de croissance des animaux (RÉRAT et HENRY, 1964 b).

Un dernier point mérite d'être signalé en ce qui concerne l'influence des betteraves sur la composition corporelle. A niveau de croissance égal, la composition de la carcasse découpée est la même, que l'on utilise les betteraves ou l'orge, mais le rendement en viande nette est plus faible dans le cas des betteraves, en raison d'un développement accru des viscères, principalement l'estomac et le gros intestin. D'autres auteurs, en particulier BOHMAN *et al.* (1955) et WENIGER (1956), ont fait la même constatation à la suite d'administration d'aliments fortement celluloses.

En conclusion, la valeur fourragère de la betterave danoise peut être estimée à 0,80 UF par kg de matière sèche, soit 7,5 kg de racines à 17 p. 100 de matière sèche par kg d'orge ou par UF : de plus, son utilisation par le Porc semble meilleure pendant la période de finition.

*Reçu pour publication en juillet 1965.*

## SUMMARY

### USE OF DANISH FODDER BEET FOR FEEDING GROWING PIGS.

#### 3. FEEDING VALUE AND DIGESTIBILITY

Two experiments were done to compare the utilization of fodder beet and of barley by pigs. In the first, 2 groups of 8 *Large-White* pigs of initial weight 30 kg were fed on the LEHMANN system based on fodder beet or on barley so that gains in both groups were always the same. The replacement value of fodder beet thus estimated was 1.25 kg dry matter for 1 kg barley ; it was better utilized by pigs during the finishing period. At the same stage of growth the pigs given beet gave a smaller absolute yield of meat than did those given barley, but percentages of lean and fat cuts in the carcass were the same.

In the second experiment 2 pairs of pigs given either fodder beet or barley on the LEHMANN system were put in digestibility cages between 30 and 90 kg liveweight. Digestibility of dry matter was higher for beet, 89 per cent, than for barley, 83 per cent. Digestibility of nitrogen was much less for beet than for barley, 57 and 80 per cent, respectively, and the same was true for retention of nitrogen, the corresponding values being 21 and 46 per cent.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BOHMAN V. R., HUNTER J. E., MC CORMICK J., 1955. The effect of graded levels of alfalfa and aureomycin upon growing fattening swine. *J. Anim. Sci.*, **14**, 499-506.  
BRENTSIS K., 1962. Valeur de la betterave sucrière dans l'alimentation des porcs (en russe). *Zhivotnovodstvo*, **8**, 12-15.

- DANILENKO I. A., BOGDANOV G. A., 1962. Valeur de la betterave sucrière dans l'alimentation des porcs (en russe). *Svinovodstvo*, **16**, 22-26.
- DUNKIN A. C., 1952. Fodder-Beet. A critical review of fodder-beet and its value as a pig feed. *Pig Breeder Gaz*, **68**, 21-24.
- DUNKIN A. C., COOPER M. M., 1949. Pig feeding trials at Wye with fodder-beet. Interim Report. *Agriculture*, **56**, 364-369.
- FAGAN V. J., 1954. The suitability of fodder-beet as a pig food. *Tasmanian J. Agric.*, **25**, 350-357.
- FINGERLING G., 1953. Die Respirationsversuche mit verschiedenen Futtermitteln, In NEHRING K., WERNER A. *Untersuchungen über den stärkewert Verschiedener Futtermittel*. Band I, 25-326, Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Berlin.
- LEROY A. M., 1949. Normes pour l'alimentation énergétique. *V<sup>e</sup> Congr Inter. Zootech. Paris. Rapports généraux*, 7-37.
- LOFGREEN G. F., BATH D. L., YOUNG V. R., 1962. Determination of the net energy of dried beet pulp using barley as a reference standard. *J. Anim. Sci.*, **21**, 766-771.
- LUCAS I. A. M., 1958. Home-produced foodstuffs for pigs. *Scott. Agric.*, **37**, 94-98.
- MEIKLEJOHN A. K. M., 1951. Fodder-beet. 2. Fodder-beet in South-East Scotland. *Scott. Agric.*, **31**, 93-96.
- MITCHELL H. H., 1930. The paired feeding method : its value and limitations in livestock experimentation. *Proc. Amer. Soc. Anim. Prod.*, 63-73.
- MITCHELL H. H., 1943. Biological methods of measuring the protein value of feeds. *J. Anim. Sci.*, **2**; 263-277.
- OLOFFSON N. E., 1953. Expériences concernant l'utilisation de la betterave dans l'alimentation du Porc en croissance et à l'engraissement (en suédois). *Sveriges Betodlares Central Forenings Tidskr.*, n° 2, 12.
- PION R., FAUCONNEAU G., 1964. *Communication au Symposium sur la valeur nutritionnelle des Protéines*. Délégation générale à la Recherche scientifique, Paris, 1964.
- RÉRAT A., HENRY Y., 1964 a. Étude du besoin azoté chez le Porc en croissance. I. Utilisation de la farine de poisson à trois taux différents. *Ann. Zootech.*, **13**, 5-34.
- RÉRAT A., HENRY Y., 1964 b. Utilisation de la betterave danoise dans l'alimentation du Porc en croissance. I. Recherche d'un plan de rationnement. *Ann. Zootech.*, **13**, 217-236.
- SCHNEIDER B. H., 1947. Feeds of the world. Their digestibility and composition., 299. *Agric. Exper. Sta., West Virginia University*, Morgantown.
- STERBA A., TYLCEK J., ZELENKA J., 1963. Influence de quelques aliments glucidiques et des fientes de volailles sur la digestibilité des constituants de la ration des porcs à l'engraissement (en tchéque). *Zivocisna výroba*, **8**, 247-254.
- TREGUB A. G., 1961. La betterave sucrière dans l'alimentation des porcs. *Svinovodstvo*, **3**, 22-24.
- WENIGER J. H., 1956. Weitere Untersuchungen über das Verhalten des Magen. Darmkanals des Schweines unter dem Einfluss Verschiedenartiger Ernährung. *Arch. Tierernähr.*, **6**, 223-230.