

UTILISATION DU MAÏS « OPAQUE 2 » PAR LE PORC EN CROISSANCE-FINITION

D. BOURDON, Y. HENRY et D. DURAND (1)
avec la collaboration technique de B. DABIEL, G. CONSEIL et M. CARON

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs,
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,
78350 Jouy en Josas*

RÉSUMÉ

Une expérience réalisée, sur 40 porcs de race *Large White*, entre 29 et 90 kg de poids vif, a eu pour but d'étudier les conditions d'utilisation du maïs *Opaque 2* en comparaison avec le maïs normal, dans des régimes complétés par du tourteau de soja.

Quatre lots de 10 animaux sont constitués et reçoivent, selon le mode *semi-ad libitum*, les régimes suivants :

- Lot 1 : Régime témoin maïs normal-tourteau de soja (16,5 p. 100 de matières azotées et 0,8 p. 100 de lysine en croissance ; 14,5 p. 100 de matières azotées et 0,65 p. 100 de lysine en finition).
- Lot 2 : Régime maïs *Opaque 2*-tourteau de soja, à même niveau d'apport de matières azotées et de lysine que le régime témoin.
- Lot 3 : Régime maïs *Opaque 2* à taux réduit de soja (14,5 p. 100 de matières azotées en croissance et 12,5 en finition), supplémenté en lysine.
- Lot 4 : Régime 3 rééquilibré au même taux de matières azotées que le régime témoin (lot 1), avec un apport complémentaire de gluten de maïs.

Sur l'ensemble de l'expérience, les performances obtenues sont sensiblement les mêmes pour les deux types de maïs, à l'exception toutefois du lot 3, à taux azoté réduit, qui se révèle inférieur aux trois autres. Par ailleurs, durant la première phase d'engraissement, les animaux soumis aux régimes à base de maïs *Opaque 2* réalisent une croissance légèrement inférieure à celle des témoins.

INTRODUCTION

Les nombreux travaux consacrés, au cours de ces dernières années, à l'utilisation de maïs hybrides *Opaque 2*, riches en lysine, dans l'alimentation du porc en croissance, ont permis de conclure à la possibilité de réduire d'une façon notable le taux d'incorpo-

(1) Ce travail a fait l'objet d'un mémoire de fin d'études présenté par D. DURAND à l'École Nationale des Ingénieurs des Travaux agricoles de Bordeaux.

ration des compléments azotés nécessaires dans les régimes à base de céréales. D'une manière générale, il a été observé qu'en régime isoazoté, à un taux suboptimum pour la croissance, le maïs *Opaque 2* se révèle supérieur au maïs normal, tandis qu'il procure des performances identiques à un taux de matières azotées abaissé de 2 p. 100 environ (de 16 à 14 p. 100 par exemple). L'économie de complément azoté peut ainsi être chiffrée à 5 ou 6 p. 100 d'après la plupart des auteurs (CROMWELL *et al.*, 1967 ; DREWS *et al.*, 1969 ; GIPP *et al.*, 1968 ; GALLO *et al.*, 1969 ; SHOMBING *et al.*, 1969). Il convient cependant de remarquer qu'au cours de ces travaux, le plus souvent de courte durée, les observations ont porté d'une manière quasi exclusive sur la vitesse de croissance et l'indice de consommation et rarement sur les caractéristiques de composition corporelle qui, cependant, sont susceptibles d'être plus ou moins fortement influencées par une diminution du taux azoté de la ration, consécutive à une supplémentation par une source azotée riche en lysine.

C'est pourquoi, après avoir retrouvé, dans un premier essai (HENRY et BOURDON, 1971), l'effet bénéfique du supplément de lysine apporté par le maïs *Opaque 2* sur la rétention azotée chez le porc en croissance, nous avons entrepris une nouvelle expérience destinée à évaluer l'économie de soja qui pourrait résulter du remplacement du maïs ordinaire par l'hybride *Opaque 2*, à taux de lysine et de matières azotées identiques, lorsque l'on prend en considération les performances de croissance et la composition corporelle au poids commercial d'abattage (90 kg) ou à un stade intermédiaire de la croissance (60 kg).

I. — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Quarante porcelets de race *Large White*, d'un poids moyen initial de 28,9 kg et d'un âge moyen de 88 jours, sont répartis en 4 lots de 10 (5 mâles castrés et 5 femelles), selon le dispositif en blocs complets d'après l'âge et le poids vif. Les régimes correspondant à ces 4 lots sont décrits dans le tableau 1. La composition en acides aminés des protéines de maïs est donnée dans le tableau 2.

— Le lot 1, reçoit un régime témoin à base de maïs normal (*I. N. R. A. 310*) et de tourteau de soja, équilibré en matières azotées et en lysine. Les pourcentages respectifs de matières azotées et de lysine sont les suivants : 16,5 et 0,80 pendant la période de croissance (30-60 kg de poids vif), 14,5 et 0,65 pendant la phase de finition (60-90 kg).

— Dans le lot 2, le maïs normal est remplacé par un maïs hybride *Opaque 2*, ayant subi les mêmes conditions culturales. Le régime renferme des taux de matières azotées et de lysine identiques à ceux du lot 1 : la diminution du taux d'incorporation de tourteau de soja, grâce à une teneur plus élevée en lysine du maïs *Opaque 2* (tabl. 2), est compensée par un apport complémentaire de matières azotées sous forme de gluten de maïs.

— Le régime 3, également à base de maïs *Opaque 2*, contient un taux réduit de tourteau de soja, donc de matières azotées, mais bénéficie d'un apport supplémentaire de L-lysine sous forme libre, puisque le tryptophane, acide aminé limitant secondaire des régimes maïs-soja, est présent en plus grande quantité dans l'hybride *Opaque 2* que dans l'hybride normal (généralement + 30 p. 100). Le taux réduit de tourteau de soja a été calculé de manière à vérifier la possibilité d'une supplémentation en lysine et réaliser ainsi une économie supplémentaire de soja.

— Le régime 4, qui renferme les mêmes taux de soja et de lysine que le précédent (lot 3), est complété par une source azotée pauvre en lysine (gluten de maïs), pour obtenir une teneur en matières azotées identique à celles des lots 1 et 2, et contrôler ainsi l'effet de l'apport global de matières azotées, indépendamment de celui de la lysine.

Les animaux sont élevés en loges collectives, munies chacune d'un dispositif d'alimentation individuelle et d'un abreuvoir automatique. Ils sont nourris suivant le mode *semi-ad libitum*, à raison de deux repas longs (1 heure) par jour. Les régimes sont distribués sous forme de soupe (2 parties d'eau pour une partie d'aliment). Le contrôle de la croissance à lieu à intervalles réguliers

TABLEAU I
Schéma expérimental. Composition des régimes expérimentaux (p. 100)

Période	Croissance (30-60 kg)				Finition (60-90 kg)			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Lot								
Régime	Mais normal-soja	<i>Opaque 2-soja</i>	<i>Opaque 2-soja</i> à taux réduit + lysine	<i>Opaque 2-soja</i> à taux réduit + lysine + N non indisp.	Mais normal-soja	<i>Opaque 2-soja</i>	<i>Opaque 2-soja</i> à taux réduit + lysine	<i>Opaque 2-soja</i> à taux réduit + N non indisp.
Teneurs théoriques								
Matières azotées	16,5	16,5	14,5	16,5	14,5	14,5	12,5	14,5
Lysine	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65	0,65	0,65	0,65
Mais normal ⁽¹⁾	76	—	—	—	82	—	—	—
Mais <i>Opaque 2</i> ⁽¹⁾	—	79	86	81,5	—	85	90	87
Tourteau de soja ⁽¹⁾	21	16	10	10	15	10	5	5
Gluten de maïs ⁽¹⁾	—	2	2	5,5	—	2	2	5
Mélange minéral et vitamini- que ⁽²⁾	3	3	3	3	3	3	3	3
L-lysine HCl ⁽³⁾	—	—	0,32	0,26	—	—	0,20	0,13
Résultats d'analyses (%)								
Matière sèche	87,4	89,8	89,2	89,4	87,6	88,7	89,0	88,3
Matières azotées	16,7	17,2	14,3	15,4	15,1	14,1	13,2	13,9
Teneur calculée en lysine ⁽⁴⁾	0,84	0,88	0,97	0,95	0,68	0,73	0,76	0,72

(1) Teneurs en matières sèches et en matières azotées (%): maïs normal, 87,6-9,9; maïs *Opaque 2*, 89,3-10,3; tourteau de soja, 90,8-44,4; gluten de maïs, 90,9-65,5. Mouture sur grille de 4 mm. Les deux lots de maïs provenaient de la Station d'Amélioration des Plantes de Clermont-Ferrand (63).

(2) Composition (%): phosphate bicalcique, 1,4; craie broyée, 1,0; sel marin, 0,5; mélange oligo-éléments, 0,1. Les apports complémentaires d'oligo-éléments et de vitamines sont précisés par ailleurs (HENRY, 1972).

(3) Produit commercial renfermant 95 p. 100 de L-lysine HCl à 80 p. 100 de lysine pure.

(4) D'après les résultats de dosage sur les matières premières. Les teneurs des régimes 3 et 4 ont été légèrement surestimées.

TABLEAU 2

Composition des maïs en acides aminés (g/16 g N)

Acide aminé	Normal	<i>Opaque 2</i>	Acide aminé	Normal	<i>Opaque 2</i>
Acide aspartique	6,75	9,95	Valine	5,25	5,25
Thréonine	3,75	3,7	Isoleucine	3,55	3,4
Sérine	4,8	4,3	Leucine	13,3	8,9
Acide glutamique	20,0	16,1	Tyrosine	4,6	3,6
Proline	10,2	8,55	Phénylalanine	5,1	4,45
Glycine	3,65	4,45	Lysine	2,95	4,8
Alanine	7,6	6,2	Histidine	2,9	3,3
Cystine	2,4	2,75	Arginine	4,65	6,95
Méthionine	2,25	1,6	MA p. 100 MS	11,30	11,53

Dosages effectués par Jeanine JUNG (1971), Station de Recherches sur l'élevage des Porcs.

(tous les 14 jours). A 60 kg, 4 animaux (2 mâles castrés et 2 femelles) sont abattus dans chaque lot. Les autres sont sacrifiés à 90 kg. Dans les deux cas, les carcasses sont découpées selon la technique parisienne, après un ressuage de 24 heures. On procède en outre à la mesure du poids apparent du jambon, de l'ensemble longe + bardière et de la poitrine, après immersion dans l'eau à une température constante (7-8°C), suivant la technique décrite par DESMOULIN (1970).

II. — RÉSULTATS

A. — Croissance et consommation (tabl. 3)

La comparaison statistique des traitements ne fait apparaître globalement aucune différence significative dans les performances réalisées au cours de la première phase de la croissance (entre 29 et 60 kg de poids vif). Il est à noter cependant que le régime témoin 1, à base de maïs normal, semble se distinguer de ceux à base de maïs *Opaque 2* par une vitesse de croissance supérieure, et surtout par un indice de consommation plus faible (3,13 contre 3,39-3,47 et 3,39, respectivement dans les lots 2, 3 et 4), pour une consommation moyenne journalière d'aliment sensiblement égale. Ces différences sont encore plus accentuées si l'on exprime l'indice de consommation en quantité de matière sèche par kg de gain, compte tenu des écarts de teneur en matière sèche entre les régimes *Opaque* (89,5 p. 100) et le régime témoin (87,4 p. 100).

Par contre, pendant la période de finition (entre 60 et 90 kg de poids vif), les résultats sont peu différents d'un lot à l'autre. Tout au plus peut-on remarquer une légère augmentation de l'indice de consommation chez les animaux du lot 3 (maïs *Opaque 2* à taux réduit de soja + lysine), soit 3,89 contre 3,61-3,65 et 3,59 respectivement dans les lots 1, 2 et 4.

Sur l'ensemble de l'expérience, la durée plus longue de la période d'observation permet de conclure d'une manière significative (seuil 0,05) à la supériorité du gain

TABLEAU 3

Résultats généraux de croissance et de consommation

Lot	1 Maïs normal-soja	2 Opaque 2-soja	3 Opaque 2-soja à taux réduit + lysine	4 Opaque 2-soja à taux réduit + N non indis-p.	Signification statistique (1) S _x Contrastes significatifs
Entre 29 et 60 kg	533	496	491	487	16,6 (10,4) 0,04 (8,3) 0,07 (6,8)
Gain moyen/j (g)	1,67	1,67	1,67	1,64	1 VS 2, 3 et 4 *
Consommation/j (kg)	3,13	3,39	3,47	3,39	1 VS 2, 3 et 4 **
Indice de consommation (2)	593	638	611	669	35,3 (13,8) 0,09 (9,4) 0,13 (8,8)
Entre 60 et 91 kg	2,25	2,31	2,35	2,40	
Gain moyen/j (g)	3,61	3,65	3,89	3,59	
Consommation/j (kg)					
Indice de consommation (2)					
Période totale 29-91 kg	582 a (3)	556 a	522 b	574 a	14,8 (6,5) 0,03 (3,5) 0,08 (514)
Gain moyen/j (g)	2,00	1,94	1,90	1,99	
Consommation/j (kg)	3,44	3,49	3,66	3,46	
Indice de consommation (2)					

(1) S_x : Écart-type de la moyenne (entre parenthèses, coefficient de variation).

Nombre d'animaux par lot, entre 29 et 60 kg : 10 ; entre 60 et 91 kg, et pour la période totale : 6.

Seuils de signification : ** : 0,01 ; * : 0,05 ; (0,10) : 0,10.

(2) Quantité d'aliment frais (kg) par kg de gain de poids vif.

(3) Les valeurs ayant en indice une lettre différente diffèrent significativement au seuil 0,05.

TABEAU 4
Résultats de la découpe des carcasses à 60 kg
 Nombre d'animaux par lot : 4 (2 mâles castrés + 2 femelles)

Lot	1 Maïs normal-soja	2 Opaque 2-soja	3 Opaque 2-soja à taux réduit + lysine	4 Opaque 2-soja à taux réduit + lysine + N non indisp.	Signification statistique (1) S _x Contrastes significatifs
Rendement (2)	69,2	71,5	71,3	70,5	0,98 (2,8)
Poids des morceaux % poids net					
Jambon	23,1	23,0	23,3	22,5	0,37 (3,2)
Longe	31,6	30,4	31,1	30,5	0,85 (5,5)
Bardière	12,4	14,2	14,0	14,8	0,83 (12,0)
Panne	1,45	1,93	1,74	1,73	0,21 (2,4,4)
Longe/bardière	2,56	2,20	2,36	2,07	0,22 (19,4)
Poids des morceaux (g) (3)					
Jambon { P	4 601	4 662	4 965	4 646	132,6 (5,6)
{ P'	276	268	277	269	12,4 (9,6)
Longe + bardière { P	8 447	9 114	9 536	9 203	346 (7,6)
{ P'	393	340	375	355	27,3 (14,9)
Poitrine { P	2 219	2 369	2 317	2 168	110 (9,7)
{ P'	72,0	60,2	60,7	56,0	6,0 (19,2)
Épaisseur moy. lard dorsal (mm) (4) ...	16,2	19,1	21,3	19,7	1,65 (17,2)
					1 VS 2, 3 et 4 (0,10)

(1) S_x : Écart-type de la moyenne (4 animaux) ; entre parenthèses, coefficient de variation.

Seuil de signification : (0,10) : 0,10.

(2) Poids net, sans la tête et avec les pieds, après un ressuyage de 24 heures (% poids vif).

(3) P : Poids brut déterminé dans l'air. P' : Poids apparent déterminé après immersion du morceau dans l'eau, par densimétrie.

(4) $\frac{\text{Rein} + \text{dos.}}{2}$

moyen journalier dans les lots 1, 2 et 4 sur celui réalisé par le lot 3 (maïs *Opaque 2* à taux réduit de soja) : soit 582, 556 et 574 g/jour dans les lots 1, 2 et 4 contre 522 dans le lot 3. De la même façon, l'indice de consommation est plus élevé dans ce dernier lot : 3,66 contre 3,44-3,49 et 3,46 dans les lots 1, 2 et 4.

B. — Composition corporelle

a) *A 60 kg.*

Compte tenu de la variabilité des critères et du faible nombre d'animaux observés (4 par lot), on ne note aucune différence significative entre les 4 lots. Remarquons toutefois que le rendement à l'abattage a tendance être plus faible chez les animaux nourris au maïs « normal » (lot 1) que chez ceux des lots *Opaque 2* (2, 3 et 4). Il en est de même pour les critères d'adiposité : pourcentage de bardière et de panne, rapport

TABLEAU 5

Résultats de la découpe des carcasses à 91 kg
Nombre d'animaux par lot : 6 (3 mâles castrés + 3 femelles)

Lot	Maïs normal-soja	<i>Opaque 2</i> -soja	<i>Opaque 2</i> -soja à taux réduit + lysine	<i>Opaque 2</i> -soja à taux réduit + lysine + N non indisp.	Signification statistique (1) S _x
Rendement (2)	73,5	73,5	74,5	73,7	0,61 (2,0)
Poids des morceaux % poids net					
Jambon	21,3	21,1	21,6	21,0	0,33 (3,8)
Longe	30,4	30,2	29,5	29,7	0,43 (3,6)
Bardière	16,7	16,3	16,7	16,2	0,54 (8,0)
Panne	2,53	2,96	2,73	2,88	0,17 (15,2)
Longe/bardière	1,84	1,87	1,79	1,86	0,08 (11,2)
Poids des morceaux (g) (3)					*
Jambon { P	6 968	7 023	7 196	6 980	130,6 (3,7)
{ P'	373	360	352	340	15,6 (8,8)
Longe { P	15 670	15 547	15 520	15 435	235,7 (3,0)
+ Bardière { P'	518	504	466	468	43,3 (17,7)
Poitrine { P	3 510	3 447	3 459	3 703	86,1 (4,9)
{ P'	65,7	60,5	40,7	63,0	11,6 (40,3)
Épaisseur moyenne du lard dorsal (m/m)	25,3	24,8	25,5	24,8	1,4 (13,8)

(1) S_x : Écart type de la moyenne (6 animaux) ; entre parenthèses, coefficient de variation.

(2) Poids net, sans la tête et avec les pieds, après un ressuyage de 24 heures (p. 100 poids vif).

(3) P : Poids brut déterminé dans l'air. P' : Poids apparent déterminé après immersion du morceau dans l'eau par densimétrie.

Les résultats portent seulement sur 4 animaux par lot (2 mâles castrés et 2 femelles).

$$(4) \frac{\text{Rein} + \text{dos}}{2}$$

longe/bardière, épaisseur moyenne du lard dorsal. Cette tendance à une adiposité réduite des carcasses du lot 1 semble être confirmée par l'évolution des poids apparents de l'ensemble (longe + bardière) et de la poitrine, dont l'augmentation traduit une proportion plus importante de masses maigres. Ces résultats sont à rapprocher de la diminution de l'indice de consommation déjà signalée dans le même lot, au cours de la première phase de la croissance (tabl. 4).

b) *A 91 kg.*

A la fin de l'expérience, les traitements sont sans effet sur les résultats de la découpe des carcasses, qu'il s'agisse du rendement, des poids des morceaux relativement au poids net, de leurs poids apparents ou de l'épaisseur moyenne du lard dorsal (tabl. 5).

III. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Les résultats de la présente étude ont montré qu'à taux de matières azotées et de lysine comparables, le régime contenant du maïs normal procure pendant la première phase de la croissance des performances supérieures à celles obtenues avec les régimes à base de maïs *Opaque 2*, tandis que les carcasses des animaux abattus à 60 kg présentent une adiposité moindre. Pour expliquer cette différence, on pourrait penser à l'existence d'un déficit en un ou plusieurs acides aminés indispensables dans les régimes renfermant le maïs *Opaque 2*. Cette éventualité paraît cependant exclue. La teneur en tryptophane, qui constitue l'acide aminé limitant de ces régimes, est en effet sensiblement la même que dans le régime témoin, soit 0,16 p. 100, et correspond à la dose habituellement recommandée pour le porc en croissance (N. R. C., 1968). Il en est de même pour la thréonine, dont les teneurs dans les protéines du maïs et du soja sont assez peu différentes, soit respectivement 3,7 et 4,1 g pour 16 g d'N (d'après PION, 1971). Malgré les résultats favorables obtenus sur le rat par VERMOREL (1969, 1971), avec le maïs *Opaque 2*, on pourrait émettre l'hypothèse d'une disponibilité plus faible des acides aminés dans les protéines de maïs que dans celles de soja, qui représentent respectivement 55 et 45 p. 100 des protéines totales de la ration, suivant que cette dernière contient du maïs normal ou du maïs *Opaque 2*.

Quoi qu'il en soit, si l'on considère les performances enregistrées sur l'ensemble de la croissance, les régimes à base de maïs *Opaque 2* se révèlent comparables au régime témoin renfermant du maïs normal, à la condition, cependant, que non seulement la teneur en lysine soit la même, mais également celle des matières azotées, à la suite des résultats inférieurs observés dans le lot 3 à faible taux de matières azotées (13 p. 100) pendant la période de finition.

En définitive, la valorisation complète de la lysine du maïs *Opaque 2*, en association avec le tourteau de soja seul, risque, en abaissant le taux azoté de la ration en dessous d'un seuil critique de retentir défavorablement sur les performances de croissance et la qualité des carcasses. L'économie de 5 p. 100 de tourteau de soja, déjà signalée précédemment, n'est possible en réalité que si elle est compensée par un apport complémentaire d'azote non indispensable. Si cela n'était pas le cas, il faudrait que la teneur en matières azotées du maïs *Opaque 2* soit accrue de 15 p. 100 environ, c'est-à-dire que l'on puisse disposer d'un maïs à la fois riche en lysine et à teneur

plus élevée en matières azotées. Tant que le tourteau de soja constituera le complément azoté principal dans l'alimentation du porc, on peut s'interroger sur l'intérêt d'un maïs simplement mieux pourvu en lysine que le maïs normal. Seule l'extension de nouvelles sources azotées riches, mais relativement déficientes en lysine, comme le tourteau de tournesol, pourrait laisser espérer une meilleure valorisation du maïs *Opaque 2*.

Reçu pour publication en janvier 1973.

SUMMARY

UTILIZATION OF « OPAQUE 2 » MAIZE BY GROWING-FINISHING PIGS

The aim of the present experiment carried out with 40 *Large White* pigs between 29 and 90 kg live weight was to examine the utilization conditions of « Opaque 2 » maize in comparison with normal maize in diets supplemented by soybean oil-meal.

Four groups of 10 animals each received the following diets according to the full hand feeding method :

- Group 1 — Control diet — normal maize soybean oil-meal (16.5 p. 100 crude protein and 0.8 p. 100 lysine during the growth period, 14.5 p. 100 crude protein and 0.65 p. 100 lysine during the finishing period).
- Groupe 2 — « Opaque 2 » maize — soybean oil-meal diet with the same supply of crude protein and lysine as the control diet.
- Group 3 — « Opaque 2 » maize diet with reduced soybean level (14.5 p. 100 crude protein during the growth period and 12.5 during the finishing period) and supplemented by lysine.
- Group 4 — Diet 3 rebalanced at the same crude protein level as the control diet (Group 1), with supplementary supply of maize gluten.

The performances obtained during this experiment were almost the same for the two types of maize, except, however, for Group 3 (reduced N level) which appeared to be inferior to the three others. In addition, during the first phase of fattening, the animals receiving the diets based on « Opaque 2 » maize showed slightly poorer growth performances than those of the controls (on an average 491 g for « Opaque 2 » maize groups versus 533 g for the normal maize group).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CROMWELL G. L., PICKETT R. A., BEESON W. M., 1967. Nutritional value of *Opaque 2* corn for swine. *J. Anim. Sci.*, **26**, 1325-1331.
- DESMOULIN B., 1970. La détermination de la densité corporelle : principes et conditions d'une mesure directe de l'état d'engraissement de la carcasse du Porc. *J. Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., Paris, I. T. P. Éd., 171-175.
- DREWS J. E., MOODY N. W., HAYS V. W., SPEER V. C., EWAN R. C., 1969. Nutritional value of *Opaque 2* corn for young chicks and pigs. *J. Nutr.*, **97**, 537-541.
- GALLO J. T., MANER J. H., CORZO M., 1969. Nutritive value of *Opaque 2* corn for the finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, **29**, 134 (Abstr.).
- GIPP W. C., CLINE T. R., ROGLER J. C., 1968. Nutritional studies with *Opaque 2* and high protein *Opaque 2* corn. *J. Anim. Sci.*, **27**, 1775 (Abstr.).
- HENRY Y., 1972. Effets comparés de la lysine et des matières azotées sur les performances du porc en finition. *J. Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., Paris, I. T. P. Éd., 163-168.
- HENRY Y., BOURDON D., 1971. Utilisation de nouveaux types de céréales dans l'alimentation du Porc en croissance-finition : avoine nue, maïs *Opaque 2*. *J. Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., Paris, I. T. P. Éd., 153-159.
- N. R. C., 1968. *Nutrient requirements for swine*. Publ. 1599. National Academy of Science. National Research Council, Washington D. C.

- PION R., 1971. Composition en acides aminés des aliments. *Ind. Alim. Anim.*, **6**, 29-36.
- SHOMBING D. T. H., CROMWELL G. L., HAYS V. W., 1969. Growth and digestibility studies with *Opaque 2* and normal corn for growing pigs. *J. Anim. Sci.*, **29**, 921-926.
- VERMOREL M., 1969. Utilisation énergétique par le Rat en croissance d'un maïs hybride *Opaque 2* composant un régime équilibré en acides aminés. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, **268**, 834-837.
- VERMOREL M., 1971. Utilisation énergétique et azotée de quelques aliments pour les monogastriques en croissance. Études sur le Rat. *X^e Congrès International de Zootechnie*, thème VII, Nutrition, Versailles.
-