

# AJUSTEMENT, À POIDS VIF CONSTANT, DES CRITÈRES DE CONTRÔLE EN FERME CHEZ LE LARGE WHITE ET LE LANDRACE FRANÇAIS

Christine JOURDAIN (1) \*, R. GUEBLEZ (1), Geneviève LE HENAFF (2) \*\*

(1) ITP, Pôle Amélioration de l'Animal, BP 3, 35650 LE RHEU

(2) I.N.R.A., Station de Génétique quantitative et appliquée, 78350 JOUY-EN-JOSAS

## INTRODUCTION

Le contrôle en ferme est basé sur 2 critères :

- un critère de croissance
- un critère d'adiposité : mesure aux ultrasons de l'épaisseur de lard en fin d'engraissement.

On ne peut comparer que des animaux élevés dans des conditions homogènes : le contrôle en ferme concerne donc les animaux d'une même bande, c'est-à-dire nés sur une période n'excédant pas 15 jours. L'ajustement devient alors nécessaire afin de limiter le nombre de séances de contrôle.

Les animaux d'une même bande étant contrôlés le même jour, donc à âge et à poids variables, il est nécessaire d'ajuster sur l'âge ou sur le poids. En France, l'objectif de sélection est le porc charcutier d'un poids vif de 100 Kg, d'où l'adoption, comme critères de sélection, de l'âge et de l'épaisseur de lard à 100 kg de poids vif. L'ajustement est linéaire et utilise actuellement les coefficients suivants pour les races Large White et Landrace français :

- âge = 0,954 jour/kg pour les mâles, 1,111 jour/kg pour les femelles,
- lard = 0,15 mm/kg pour les 2 sexes.

Le gain de poids et le dépôt de lard sont des paramètres biologiques affectés par les changements génétiques et environnementaux (QUIJANDRIA et ROBISON, 1970). Une réévaluation des facteurs de correction est donc périodiquement nécessaire. Les coefficients d'ajustement actuellement utilisés en France datant d'une expérience faite en 1981 (FRANCOIS, 1981), il est donc souhaitable de les recalculer. Par ailleurs, afin de répondre à la demande de certains schémas de sélection, nous avons envisagé l'ajustement de l'âge en début de contrôle - à un stade compris entre 20 et 30 kg de poids vif -, afin de calculer éventuellement un GMQ sur la période de contrôle remplaçant l'âge à 100 kg comme critère de croissance.

## 1. AJUSTEMENT DE L'ÂGE ET DE L'ÉPAISSEUR DE LARD EN FIN DE CONTRÔLE

### 1.1. Matériel et méthodes

L'étude s'est déroulée de novembre 87 à avril 88 dans 11

élevages de sélection et a porté sur 666 animaux mâles et femelles, de races Large-White et Landrace Français, répartis en 21 bandes. Tous les animaux ont été contrôlés trois fois selon le protocole du contrôle en ferme (pesée + mesures aux ultrasons) à 10-15 jours d'intervalle.

Les moyennes et écarts-type de l'âge, du poids et des mesures d'épaisseur de lard sont présentées par race, par sexe et sur l'échantillon complet au tableau 1.

Les bilans du contrôle en ferme révèlent des différences beaucoup plus importantes entre mâles et femelles qu'entre Large White et Landrace Français, aussi bien pour ce qui est de l'âge que de l'adiposité à 100 kg. Nous avons donc "poolé" les deux races et analysé deux sous-fichiers correspondant aux deux sexes, d'autant que la structure de notre échantillon doit conserver les différences entre sexes : 20 des 21 bandes correspondent en réalité à 10 bandes, mixtes (mâles et femelles) contrôlées dans 10 élevages différents.

Les coefficients d'ajustement ont été estimés par la régression intra-animal, linéaire ou quadratique, de l'âge ou des différentes mesures de lard sur le poids vif.

### 1.2. Résultats

Les tableaux 2 et 3 nous montrent les coefficients de régression intra-animal des différentes mesures de lard dorsal et de l'âge sur le poids vif, par sexe. Les coefficients de régression linéaire du lard moyen sur le poids vif sont respectivement 0,102 mm/kg pour les mâles et 0,124 mm/kg pour les femelles. Ces différences entre mâles et femelles sont en accord avec les résultats de MINKEMA (1973), STANDAL (1977), FRANCOIS (1981) et KNAP (1985).

Nous avons également calculé les coefficients de régression linéaire intra-animal de l'âge et du lard moyen sur le poids vif pour chacune des 21 bandes. On remarque des variations entre bandes importantes, en particulier pour les femelles de race Landrace Français où le coefficient de régression de l'âge sur le poids varie de 1,06 à 1,54 j/kg et celui de l'épaisseur de

\* Stagiaire MST-PA, Faculté des Sciences de Tours

\*\* Adresse actuelle : I.N.R.A., E.S.R., 65, Rue de St Brieuc - 35042 RENNES cédex

lard sur le poids de 0,10 à 0,25 mm/kg. De plus il existe une relation entre le coefficient de la bande et le niveau moyen d'âge ou d'épaisseur de lard à 100 kg : la corrélation atteint 0,66 entre le coefficient de régression de l'âge sur le poids et l'âge moyen à 100 kg de la bande ; pour l'épaisseur de lard, elle est de 0,50.

Par la régression quadratique, on obtient des coefficients du 2<sup>ème</sup> degré significativement différents de zéro pour la régression de l'âge sur le poids, mais pas pour le lard moyen.

Mais en comparant les deux méthodes d'ajustement de l'âge sur le poids - linéaire ou quadratique - à différents poids autour de 100 kg, il s'avère que l'écart n'est notable que pour les animaux de plus de 110 kg : cet écart dépasse alors 1 jour pour atteindre 3 jours à 120 kg. En appliquant un ajustement linéaire, on favorise les animaux les plus lourds en les "rajeunissant" de manière excessive. Cela concernera en moyenne seulement 15 % des animaux environ, des porcs à forte croissance pour la plupart.

**TABLEAU 1**  
PERFORMANCES MOYENNES AUX 3 CONTRÔLES

	N°	Age (j)		Poids (kg)		Lard moyen (mm)		Lard rein (mm)		Lard dos (mm)		Lard épaule (mm)	
		moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type
Mâles n = 281	1	128,3	8,2	74,5	11,3	10,0	2,1	10,8	2,5	8,1	2,1	11,0	2,3
	2	143,4	6,7	88,1	11,5	11,4	2,3	12,2	2,6	9,4	2,4	12,5	2,2
	3	157,6	6,8	102,1	11,9	12,8	2,3	13,7	2,5	10,8	2,3	14,0	2,7
Femelles n = 385	1	126,9	8,2	69,3	11,8	10,9	2,3	12,3	2,7	8,8	2,3	11,7	2,4
	2	143,1	6,6	81,9	11,0	12,6	2,7	14,0	3,0	10,2	2,6	13,4	2,5
	3	158,1	6,0	95,1	11,5	14,3	2,7	15,8	3,0	11,8	2,6	15,2	3,2
LW n = 361	1	123,4	6,9	70,4	13,2	10,4	2,3	11,5	2,9	8,2	2,2	11,4	2,5
	2	140,6	5,3	85,9	11,8	12,0	2,7	13,1	3,2	9,6	2,5	13,2	2,6
	3	155,2	4,9	99,5	12,1	13,7	2,8	14,9	3,2	11,1	2,6	14,9	3,3
LR n = 305	1	132,3	7,0	72,8	9,9	10,7	2,2	11,9	2,5	8,9	2,2	11,3	2,3
	2	146,3	6,7	82,9	11,2	12,3	2,5	13,4	2,8	10,3	2,5	13,1	2,3
	3	161,1	6,4	96,3	12,0	13,7	2,4	14,9	2,7	11,7	2,3	14,4	2,7
Total n = 666	1	127,5	8,2	71,5	11,9	10,5	2,3	11,7	2,7	8,5	2,2	11,4	2,4
	2	143,2	6,6	84,5	11,6	12,1	2,6	13,3	3,0	9,9	2,6	13,1	2,4
	3	157,9	6,4	98,0	12,2	13,7	2,6	14,9	3,0	11,4	2,5	14,7	3,0

N° : numéro du contrôle

LW : Large White

LF : Landrace Français

**TABLEAU 2**  
RÉGRESSION LINÉAIRE INTRA-ANIMAL DE L'ÂGE ET DU LARD DORSAL SUR LE POIDS VIF

Sexe	Variable expliquée	Coefficient de régression linéaire	Erreur standard du coefficient de régression	R <sup>2</sup>	Test
Mâles	âge	1,026	0,009	0,96	***
	lard moyen	0,102	0,003	0,92	***
	lard rein	0,104	0,003	0,90	***
	lard dos	0,092	0,003	0,92	***
	lard épaule	0,110	0,004	0,85	***
Femelles	âge	1,141	0,010	0,96	***
	lard moyen	0,124	0,003	0,92	***
	lard rein	0,131	0,003	0,91	***
	lard dos	0,109	0,003	0,91	***
	lard épaule	0,132	0,004	0,88	***

Test : l'hypothèse testée est celle de la nullité du coefficient de régression

\*\*\* : coefficient significativement différent de 0 (P < 0,001)

**TABEAU 3**  
RÉGRESSION QUADRATIQUE INTRA-ANIMAL DE L'ÂGE ET DU LARD DORSAL SUR LE POIDS VIF

Sexe	Variable expliquée	Equation de régression quadratique sur le poids (P)	Erreur standard des coefficients de régression	R <sup>2</sup>	Test
Mâles	âge	1,662 P - 0,00358 P <sup>2</sup>	0,067 ; 0,00037	0,97	***
	lard moyen	0,097 P + 0,00003 P <sup>2</sup>	0,019 ; 0,00011	0,92	NS
	lard rein	0,122 P + 0,00010 P <sup>2</sup>	0,024 ; 0,00014	0,90	NS
	lard dos	0,082 P + 0,00006 P <sup>2</sup>	0,020 ; 0,00011	0,92	NS
	lard épaule	0,087 P + 0,00013 P <sup>2</sup>	0,029 ; 0,00016	0,85	NS
Femelles	âge	1,543 P - 0,00247 P <sup>2</sup>	0,066 ; 0,00040	0,96	***
	lard moyen	0,097 P + 0,00017 P <sup>2</sup>	0,018 ; 0,00011	0,92	NS
	lard rein	0,163 P - 0,00020 P <sup>2</sup>	0,022 ; 0,00013	0,91	NS
	lard dos	0,045 P + 0,00040 P <sup>2</sup>	0,019 ; 0,00011	0,91	***
	lard épaule	0,082 P + 0,00031 P <sup>2</sup>	0,024 ; 0,00015	0,88	*

Test : l'hypothèse testée est celle de la nullité du coefficient en P<sup>2</sup>

NS : coefficient non significativement différent de 0  
 \* : coefficient significativement différent de 0 (P < 0,05)  
 \*\* : coefficient significativement différent de 0 (P < 0,01)  
 \*\*\* : coefficient significativement différent de 0 (P < 0,001)

### 1.3. Discussion

Les coefficients d'ajustement de l'âge sur le poids trouvés dans la présente étude sont légèrement plus élevés que ceux de FRANCOIS (1981), ce qui traduit une croissance un peu moins bonne de nos bandes en fin d'engraissement. On peut rapprocher ceci d'une autre observation : le niveau des performances de croissance de l'échantillon de FRANCOIS (1981) était nettement supérieur au nôtre (5 jours d'écart d'âge au contrôle pour des conditions de poids moyen de contrôle similaires).

Ceci conforte l'idée d'une relation entre la vitesse de croissance autour de 100 kg et la vitesse de croissance sur toute la vie de l'animal. Sous cette hypothèse, les coefficients moyens proposés par FRANCOIS (1981) étaient alors biaisés puisque correspondant à des niveaux moyens de croissance sensiblement plus élevés que la moyenne du contrôle en ferme de l'époque, et les coefficients linéaires de notre propre étude seraient également biaisés pour une raison symétrique : une croissance moyenne inférieure à celle enregistrée en contrôle en ferme à l'heure actuelle par FLEHO et al. (1988), l'écart à 100 kg étant d'environ 3 jours pour les deux sexes.

Les performances de croissance plus faibles de notre échantillon ont diverses explications :

- . des effectifs équilibrés entre races, alors que le Large White, à plus forte croissance, domine dans l'échantillon de FRANCOIS (1981) (8 bandes Large White sur 11).
- . des conditions environnementales défavorables pour des raisons purement aléatoires.

Nos coefficients d'ajustement de l'épaisseur de lard dorsal sur le poids accusent une baisse spectaculaire comparés à ceux de FRANCOIS (1981) : la différence est de 0,048 mm/kg pour les mâles et de 0,038 mm/kg pour les femelles. La encore, le rapprochement avec le niveau moyen de performance est possible : l'adiposité de notre échantillon est inférieure de plus de 3 mm - c'est à dire de près de 2 écarts-type - aux données de FRANCOIS (1981). On notera que les mâles de notre échantillon ont une adiposité inférieure d'environ 1 mm à la moyenne actuelle du contrôle en ferme.

Il existe donc une corrélation entre la croissance ou le dépôt de lard autour de 90 ou 100 kg, et le niveau absolu de performances. Cette corrélation a été calculée par divers auteurs, avec des résultats variables (voir MINKEMA, 1973 ; RUNAVOT et al., 1980 ; KNAP, 1985). Calculée entre moyenne de bande, elle atteint 0,66 pour l'âge et 0,50 pour le lard dans notre étude, contre environ 0,55 et - seulement - 0,15 pour FRANCOIS (1981). La même tendance semble exister entre races si l'on compare nos résultats, ceux de MINKEMA (1973), STANDAL, 1977), FRANCOIS (1981) et KNAP (1985) portant sur divers Large White et Landrace, et des résultats préliminaires sur Piétrain (GUEBLEZ, 1988). Partant de cette constatation, nous avons essayé de prédire la valeur du coefficient d'ajustement d'une bande donnée à partir de l'information disponible en contrôle en ferme :

- . âge moyen
- . poids moyen au contrôle.

Les calculs ont été faits sur l'échantillon complet (21 bandes), puis en enlevant des valeurs extrêmes pouvant influencer de manière importante sur la corrélation : il s'agit de la bande 1 pour le critère de croissance (régression A/P = 1,54) et des bandes 5 et 6, du même élevage, pour l'adiposité (L/P = 0,17 et 0,25). On atteint alors des niveaux de corrélation multiple de 0,72 pour la croissance, ce qui veut dire qu'il est possible d'expliquer la moitié de la variance du coefficient d'ajustement d'une bande à l'autre, en utilisant l'âge, l'adiposité et le poids moyens au contrôle. L'emploi d'un coefficient A/P adapté au niveau de performance de la bande peut donc être recommandé, obtenu par l'équation suivante :

$$A/P = \text{constante} - 0,0077 \text{ PDSC} + 0,0047 \text{ AGE C}$$

dans laquelle PDS C et AGE C et représentent respectivement le poids moyen (en kg) et l'âge moyen (en jours) de la bande lors du contrôle. La constante vaut 1,075 pour les mâles et 1,125 pour les femelles.

Pour l'adiposité, le niveau de la corrélation n'augmente pas :

0,51 au lieu de 0,50 pour la corrélation simple avec l'adiposité moyenne à 100 kg de la bande. Ceci correspond à à peine plus d'un quart de la variance expliquée et ne justifie pas le calcul d'un coefficient calculé à partir des données de chaque bande ; on pourra continuer à utiliser un coefficient linéaire standard :

- . 0,10 mm/kg pour les mâles
- . 0,12 mm/kg pour les femelles

## 2. AJUSTEMENT DE L'ÂGE EN DÉBUT DE CONTRÔLE

### 2.1. Matériel et méthodes

Entre décembre 87 et mai 88, 798 porcelets mâles et femelles de races Large White et Landrace Français, issus de 10 élevages de sélection et répartis en 19 bandes, ont été pesés à 3 reprises :

- au sevrage
- à l'entrée en engraissement
- 15 jours après l'entrée en engraissement (pour 670 porcelets seulement).

Puis une partie de ces animaux, soit 488 porcs, ont été contrôlés en fin d'engraissement selon le protocole habituel de contrôle en ferme.

Deux analyses distinctes ont été réalisées:

- En premier lieu, dans le but de calculer un coefficient d'ajustement de l'âge autour de 20 kg (milieu post-sevrage), nous avons calculé la régression linéaire intra-animal portant

sur les deux premières pesées.

- La deuxième analyse porte sur les 3 pesées et a pour but de calculer un coefficient d'ajustement de l'âge autour de 25-30 kg à partir d'une régression quadratique et non linéaire car la croissance semble plus rapide entre les deux dernières mesures (début d'engraissement) qu'entre les deux premières (post-sevrage).

Ensuite, en utilisant l'information sur l'âge à 100 kg, nous avons calculé le GMQ de 25 à 100 kg, à partir des âges à 100 et à 25 kg : ce dernier a été déterminé à l'aide du poids et de l'âge à l'entrée en engraissement en utilisant les résultats de la "2ème analyse" évoquée ci-dessus. Nous avons également calculé le GMQ de la naissance à 100 kg à partir de l'âge à 100 kg. Puis nous avons calculé les coefficients de corrélation intra-bande entre ces différents critères de croissance, afin d'estimer les conséquences de l'emploi de l'un ou l'autre de ces critères.

Le tableau 4 nous montre les moyennes et écarts-type de l'âge et du poids pour les trois contrôles successifs réalisés chez les porcelets, par sexe, par race et sur l'échantillon complet. La différence d'âge obtenue entre mâles et femelles est due :

- . à l'inégalité des effectifs par sexe (481 femelles et 317 mâles) : une partie des mâles sont castrés et ne sont donc pas contrôlés.
- . à la présence d'un élevage où les mâles n'ont pas été contrôlés et où les femelles ont été sevrées tôt (bande 19 : 23,7 j.).

**TABLEAU 4**  
PERFORMANCES MOYENNES AUX 3 CONTRÔLES

	Effectif	Sevrage				Entrée engraissement				15 jours d'engraissement			
		âge (j)		poids (kg)		âge (j)		poids (kg)		âge (j)		poids (kg)	
		moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type	moy.	écart-type
Mâles	317	29,1	4,3	9,1	2,1	66,8	6,7	28,0	6,8	83,6	6,8	38,9	7,7
Femelles	481	28,9	4,4	8,3	2,1	65,3	7,1	25,8	7,3	82,7	7,5	36,0	7,9
LW	358	30,2	4,9	8,7	2,6	64,3	8,8	25,7	8,3	81,4	8,3	36,9	9,3
LF	440	28,0	3,6	8,5	1,7	67,2	4,8	27,4	6,0	84,5	6,0	37,4	6,9
Total	798	29,0	4,3	8,6	2,2	65,9	7,0	26,7	7,1	83,0	7,2	37,2	8,0

LW : Large White      LF : Landrace Français

### 2.2. Résultats et discussion

#### 2.2.1. Coefficients de régression

Ils sont présentés au tableau 5.

La différence des coefficients de régression linéaire (autour de 20 kg) entre les mâles et les femelles est minime (1,872 j/kg et 1,913 j/kg) : les mâles ont une vitesse de croissance qui n'est que légèrement supérieure à celle des femelles en post-sevrage. La régression quadratique (autour de 25-100 kg) donne deux équations voisines pour les mâles et les femelles,

avec des coefficients en  $P^2$  significativement ( $P < 0,001$ ) différents de zéro.

Si l'on calcule à partir des équations du tableau 5 le nombre de jours à ajouter ou retrancher à l'âge de début de contrôle, on constate :

- . que les deux ajustements autour de 20 et autour de 25 ou 30 kg aboutissent à des résultats voisins sur l'intersection

des deux gammes de poids considérées ;  
que l'effet curvilinéaire est plus prononcé autour de 30 kg  
qu'autour de 100 kg : l'ajustement quadratique semble donc

s'imposer si l'on veut ajuster le poids d'entrée en engraissement autour de 25 ou 30 kg.

**TABLEAU 5**  
RÉGRESSION INTRA-ANIMAL DE L'ÂGE SUR LE POIDS VIF

		Coefficients de régression sur le poids (P)	Erreur standard des coefficients	R <sup>2</sup>	Test
A	Mâles	1,872 P	0,023	0,96	***
	Femelles	1,913 P	0,022	0,94	***
B	Mâles	3,006 P - 0,02562 P <sup>2</sup>	0,047 ; 0,00089	0,98	***
	Femelles	3,164 P - 0,02877 P <sup>2</sup>	0,043 ; 0,00088	0,98	***

A : ajustement linéaire de l'âge autour de 20 kg (milieu post-sevrage)

B : ajustement quadratique de l'âge autour de 25 ou 30 kg (début d'engraissement)

Test : voir tableaux 2 (pour A) et 3 (pour B).

### 2.2.2. Niveau moyen de performances

Les porcelets de notre étude sont à la fois plus lourds et plus jeunes que ceux rentrés en stations de contrôle de performances en 1987. Les performances de croissance sont difficiles à comparer aux chiffres des stations vu l'hétérogénéité des critères, mais dans l'absolu nos animaux ont une croissance de même ordre de grandeur que ceux rentrés en stations en 1987 (voir ANONYME, 1988), et meilleure que celle de l'échantillon du volet 1 : ainsi le GMQ de 25 à 100 kg atteint, tous sexes confondus, 904 g/jour pour les Large White et 861 g/jour pour les Landrace Français. Ceci confirme que le milieu "ferme" se compare favorablement au milieu "stations" pour l'expression du potentiel génétique des animaux.

### 2.2.3. Coefficients de corrélation

Les coefficients de corrélation intra-bande entre le GMQ 25-100 kg d'une part et le GMQ naissance-100 kg (0,77) ou l'âge à 100 kg (-0,74) d'autre part, sont certes élevés, mais nettement différents de  $\pm 1$ . Ceci peut résulter de l'ajustement en début d'engraissement dans les bandes où le poids moyen au contrôle était le plus éloigné de 25 kg : le poids en entrée en engraissement variait de 15,1 kg à 37,5 kg entre les deux bandes extrêmes. Une solution pourrait être un ajustement autour du poids moyen de la bande en entrée en contrôle, puisque la sélection se fait intra-bande, mais on aboutirait alors à une situation où le critère de sélection sur la croissance ne serait pas rigoureusement constant. Les élevages qui voudraient effectuer une pesée en début d'engraissement devraient donc s'efforcer, comme en fin de contrôle, de tendre vers une mise en engraissement à poids moyen constant.

Par ailleurs, si ces coefficients de corrélation suggèrent des

variations dans le classement des animaux selon que l'on utilise l'un ou l'autre de ces critères de sélection, seule une comparaison des différentes héritabilités permettrait éventuellement d'effectuer un choix. A priori, une pesée en début d'engraissement ou au sevrage doit réduire les effets maternels dans le critère de croissance, mais ceci au prix d'un surcroît de travail dont nous ne pouvons dire s'il est justifié.

## CONCLUSION

Pour les races large White et Landrace Français, les résultats du volet 1 de cette étude nous permettent de proposer :

- l'utilisation comme jusqu'ici d'un coefficient linéaire standard pour l'ajustement de l'épaisseur de lard à 100 kg (0,10 mm/kg pour les mâles ; 0,12 mm/kg pour les femelles)
- l'emploi d'un coefficient calculé à partir des performances moyennes au contrôle de chaque bande, pour l'ajustement de l'âge à 100 kg (voir chap. 1.3).

Les résultats du volet 2 permettent aux schémas de sélection qui le souhaitent de prendre pour critère de croissance un GMQ, de 20 à 100 kg, ou de 25 (ou 30) kg à 100 kg.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les éleveurs et les techniciens des groupements de producteurs et de l'I.T.P. pour la réalisation des mesures dans les élevages, ainsi que P.SELLIER(C.N.R.Z., Jouy-en-Josas) pour son aide au traitement des données.

## BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1988. Performances et Sélection, **88** (10), 2-13.
- FLEHO J.Y., LE TIRAN Marie Hélène, RUNAVOT J.P., UHLEN J.C., 1988. *Techni-Porc*, **11** (4), 13-18.
- FRANCOIS D., 1981. Mémoire de stage, Institut Technique du Porc. 53 pp + annexes.
- GUEBLEZ R., 1988. Communication personnelle.
- KNAP P.W., 1985. Herziening van de bedrijfsprestatietoetsindex voor - NL. en GY - fokvarkens. Central bureau for pig breeding in the Netherlands, 9 pp.
- MINKEMA D., 1973. *Ann. Génét. Sél. anim.*, **5**(3), 381-388.
- QUIJANDRIA B.Jr., ROBISON O.W., 1970. *Journal Animal Sci.*, **33** (5), 911-918.
- RUNAVOT J.P., KERISIT R., LE TIRAN Marie-Hélène, 1980. *Journées Rech. Porcine en France*, **12**, 99-106.
- STANDAL N., 1977. *Acta Agric. Scand.*, **27** (1), 3-12.