

67707

ESTIMATION DES PERFORMANCES DES PORCS CONTROLES A L'ELEVAGE

Jean NAVEAU *

I.T.P. - Centre Expérimental de Sélection Porcine

Maxent - 35380 Plelan le Grand

Le Contrôle à l'élevage des performances des jeunes truies et des jeunes verrats est l'un des éléments de base de la sélection porcine française. En 1976, 30.000 à 50.000 animaux ont été contrôlés par les firmes privées et par l'Institut Technique du Porc. Il est donc important que les méthodes de calcul soient aussi précises et aussi bien adaptées que possible.

L'objet de cette étude est de remettre en cause les méthodes utilisées pour calculer les performances et de tenter d'en trouver d'autres plus fines et mieux adaptées.

MATERIEL ET METHODES

659 jeunes truies et jeunes verrats des lignées "Hampshire" et "Pen Ar Lan" du Centre Expérimental de Sélection de l'I.T.P., ont été pesés 2 fois à 3 semaines d'intervalle vers 20 kg et 100 kg.

Au cours des deux dernières pesées, l'épaisseur du lard dorsal a été mesurée avec un appareil à Ultrasons en 6 sites différents selon la méthode utilisée en France.

Parmi cet échantillon, 334 animaux ayant été pesés de part et d'autre de 20 kg et 100 kg ont été choisis.

TABLEAU 1

MOYENNE DES CARACTERES MESURES SUR L'ECHANTILLON RETENU
(334 ANIMAUX)

	POIDS		AGE		EPAISSEUR DU LARD	
	MOYENNE	ECART-TYPE	MOYENNE	ECART-TYPE	MOYENNE	ECART-TYPE
1 ^{er} Pesée	14,11	2,73	55,98	7,99		
2 ^{er} Pesée	25,10	3,36	76,80	7,57		
3 ^{er} Pesée	89,15	3,28	164,40	8,97	15,60	2,41
4 ^{er} Pesée	106,40	4,02	185,16	9,05	17,52	2,71

Les régressions de l'âge sur le poids et de l'épaisseur du lard dorsal sur le poids de cet échantillon, aussi bien entre-individus qu'intra-individu ont été calculées.

Les caractères suivants ont été calculés par intrapolation linéaire à partir des deux mesures réalisées.

A20	-	L'âge à 20 kg (j)	DE20-100	-	La durée d'engraissement de 20 à 100 kg (j)
A100	-	L'âge à 100 kg (j)	L100	-	L'épaisseur de lard à 100 kg (mm)

* Avec la collaboration technique de J.C. VAUDELET et J.Y. FLEHO.

Le gain Moyen Quotidien n'a pas été considéré comme il est coutume de le faire car cette variable introduit un biais très important dans le calcul économique des index.

Exemple :

		MOYENNE	
G.M.Q.	- 100 g	555 g/j	+ 100 g
Age 100 kg	+ 40 jours	180 j	- 27 jours

Une même différence de G.M.Q. peut correspondre à des écarts d'âge très variables et pour cette raison il est préférable de s'en tenir à la notion d'âge ou de durée d'engraissement.

Des équations prédictives de ces 4 caractères en fonction des variables mesurées ont été établies, et d'autre part un effet curviligne éventuel a été recherché.

Les équations déjà utilisées en 1976

$$A_{100} = \frac{a}{p} \times 100 \quad (4)$$

$$L_{100} = 15 - 0,15 p + 1 \quad (8)$$

ainsi que les équations trouvées ont été utilisées sur 35 bandes de contrôle.

TABLEAU 2

COMPOSITION ET PERFORMANCES MOYENNES DE LA POPULATION TOTALE CONSIDEREE

TYPE GENETIQUE	NOMBRE DE BANDE	NOMBRE D'ANIMAUX	PERFORMANCES MOYENNES		
			A ₂₀	A ₁₀₀	L _j
Truies Hampshire	9	91	77,25	189,84	17,72
Verrats Hampshire	8	104	75,06	181,46	15,44
Truies Pen Ar Lan	9	221	67,94	185,11	17,72
Verrats Pen Ar Lan	9	243	66,94	177,04	15,82

Soit x_{ij} la variable calculée par intrapolation de l'individu i appartenant à la bande j et \tilde{x}_{ij} son estimation par l'une des équations.

L'erreur commise est

$$E_{ij} = \tilde{x}_{ij} - x_{ij}$$

L'écart-type intra-bande de l'erreur E_{ij} est

$$\sigma_E^2 = \frac{\sum_j [\sum_i (\tilde{x}_{ij} - x_{ij})^2 - (\sum_i (\tilde{x}_{ij} - x_{ij}))^2 / n_j]}{\sum_j (n_j - 1)}$$

Connaissant la variance intra-bande de x_{ij} , $\sigma_{x_{ij}}^2$ on peut alors calculer la corrélation entre x_{ij} et \tilde{x}_{ij}

$$R^2 = \frac{\sigma_{x_{ij}}^2 - \sigma_E^2}{\sigma_{x_{ij}}^2}$$

Nous considérons aussi l'erreur totale σ_{ET}^2

$$\sigma_{ET}^2 = \frac{\sum_{ij} (\tilde{x}_{ij} - x_{ij})^2}{(\sum_j n_j) - 1}$$

σ_{ET}^2 comprend aussi bien l'erreur intra-bande σ_E^2 que le biais au niveau de la moyenne.

REGRESSION ENTRE-INDIVIDUS et INTRA-INDIVIDU

Les coefficients de régression de l'âge sur le poids et de l'épaisseur de lard sur le poids, entre-animaux figurent au tableau 3.

Le coefficient de régression entre animaux de l'âge sur le poids est dépourvu de signification, par contre, il y a peu de différence entre le coefficient de régression intra-animal et entre-animaux de l'épaisseur de lard sur le poids. Ces résultats sont d'ailleurs tout à fait en accord avec ceux de MINKEMA (1973) qui trouve un coefficient de régression Lard/Poids variant de 0,086 à 0,139 selon les races et les sexes. Enfin, l'augmentation de l'épaisseur du lard à l'épaule est plus grande qu'aux autres sites, ce qui est conforme aux résultats de LEGAULT (1974) bien qu'en valeur absolue les coefficients trouvés ici soient beaucoup plus faibles que ceux trouvés par LEGAULT sur carcasse.

TABLEAU 3

REGRESSION ENTRE-ANIMAUX ET INTRA-ANIMAL DE L'AGE SUR LE POIDS
ET DE L'ÉPAISSEUR DE LARD SUR LE POIDS

	20 kg		100 kg	
	1 ^o PESEE	2 ^o PESEE	1 ^o PESEE	2 ^o PESEE
Age/Poids vif Entre-animaux	1,8122	0,8288	0,4242	0,0968
Age/Poids vif Intra-animal	1,8063		1,1464	
Lard/Poids vif Entre-animaux				
Rein			0,1417	0,0849
Dos			0,1002	0,0779
Epaule			0,1484	0,1010
Moyenne			0,1301	0,0879
Lard/Poids vif Intra-animal				
Rein			0,1001	
Dos			0,0904	
Epaule			0,1402	
Moyenne			0,1102	

Les coefficients de régression intra-animal permettent d'établir des équations de prédiction de trois des variables.

$$(A_{20} - a) = 1.8063 (20 - p)$$

et de même pour A_{100} et L_{100} l'âge et l'épaisseur du lard dorsal à 100 kg, d'où

$A_{20} = 36,1260 - 1,8063 p + a$	(1)
$A_{100} = 114,6400 - 1,1464 p + a$	(5)
$L_{100} = 11,0200 - 0,1102 p + t$	(9)

REGRESSIONS MULTINEAIRES

Les équations de régression multilinéaires des 4 variables de référence ont été établies en considérant d'abord séparément la 1^e et 2^e pesée puis la 3^e et 4^e pesée. Nous avons pu constater que dans tous les cas, la précision est toujours nettement plus grande à la 2^e et 4^e mesure qu'à la 1^e ou 3^e. L'écart-type de l'erreur pour l'estimation de l'âge à 100 kg est de 2,76 jours pour la pesée faite avant 100 kg et de 1,30 jours pour la pesée faite après 100 kg. Il en est de même pour l'épaisseur de lard où nous trouvons comme écart-type de l'erreur 0,73 mm et 0,43 mm respectivement. Pour l'âge à 20 kg, nous trouvons 2,60 j. et 1,85 j.

● Estimation de l'âge à 20 kg

Les équations prédictrices de l'âge à 20 kg ont été estimées à partir des résultats de la 1^e et de la 2^e pesée.

TABLEAU 4

EQUATIONS PREDICTRICES DE L'AGE A 20 kg

$A_{20} = 39,5137 - 1,6436 p + 0,9081 a$				(2)
$R = 0,93$	$R^2 = 0,8677$	$\sigma_E^2 = 6,2932$	$\sigma_E = 2,51$	
$A_{20} = 34,5425 - 2,7840 p + 0,0265 p^2 + 1,3746 a - 0,0032 a^2$				(3)
$R = 0,94$	$R^2 = 0,8844$	$\sigma_E^2 = 5,4971$	$\sigma_E = 2,34$	

a et p étant l'âge et le poids avant ou après 20 kg.

Nous constatons un effet curviligne significatif de l'âge et du poids. D'autre part, l'erreur moyenne de l'ajustement est assez élevée comparée à un écart-type de l'âge à 20 kg calculé par intrapolation de 6,89 jours.

● Estimation de l'âge à 100 kg

Les équations obtenues figurent au tableau 5.

TABLEAU 5

EQUATIONS PREDICTRICES DE L'AGE A 100 kg

$A_{100} = 118,5378 - 1,0953 p + 0,9517$				(6)
$R = 0,965$	$R^2 = 0,9316$	$\sigma_E^2 = 6,10$	$\sigma_E = 2,47$	
$A_{100} = 63,7319 - 0,4487 p + 0,0020 p^2 + 1,0369 a - 0,0002 a^2$				(7)
$R = 0,974$	$R^2 = 0,9471$	$\sigma_E^2 = 4,72$	$\sigma_E = 2,17$	

a et p étant l'âge et le poids avant ou après 100 kg.

Nous constatons là encore un effet curviligne significatif. D'autre part l'erreur de l'ajustement de l'âge à 100 kg est plus faible que pour l'âge à 20 kg, par contre, l'écart-type de l'âge à 100 kg $\sigma_{A_{100}} = 9,45$ j. est plus élevé.

- **Estimation de la durée d'engraissement de 20 à 100 kg**

L'estimation directe de la durée d'engraissement de 20 à 100 kg n'apporte pas de précision supplémentaire par rapport à la différence entre l'âge à 100 kg et l'âge à 20 kg. Par contre, la précision varie du simple au double selon que l'on réalise ou non une pesée vers 20 kg. Avec deux pesées à 100kg et 20kg, l'erreur moyenne est de 3 jours, et atteint 6 jours lorsqu'on supprime la pesée avoisinant 20 kg.

- **Epaisseur du lard dorsal à 100 kg**

Quatre équations prédictrices de l'épaisseur du lard dorsal ont été calculées et la précision de ces équations figure au tableau 5.

TABLEAU 6

PRECISION DE L'ESTIMATION DE L'ÉPAISSEUR DU LARD DORSAL

VARIABLES	CORRELATION TOTALE R	CORRELATION TOTALE R ²	VARIANCE DE L'ERREUR σ_E^2	ECART-TYPE DE L'ERREUR σ_E (mm)
Poids (p), Epaisseur de lard (l)	0,970	0,9415	0,3755	0,613
Age (a), (l)	0,931	0,8672	0,8526	0,923
(p), (a), (l)	0,970	0,9416	0,3748	0,612
(p), (p ²), (l), (l ²)	0,971	0,9429	0,3665	0,606

La première équation utilisant l'épaisseur du lard et le poids est nettement plus précise que la seconde utilisant l'âge et l'épaisseur de lard. D'autre part, l'adjonction de l'âge comme variable supplémentaire aux deux premières variables n'apporte qu'une précision supplémentaire négligeable.

Enfin, l'effet non-linéaire du poids et de l'épaisseur de lard est très faible et peut-être ignoré.

Finalement l'équation prédictrice est la suivante :

$$l_{100} = 11.1413 - 0.1062 p + 0,9698 l \quad (10)$$

Cette équation est d'ailleurs très voisine de l'équation résultant de l'utilisation du coefficient de régression intra-animal.

APPLICATION DES EQUATIONS

Le tableau 7 comprend les résultats de l'application des 10 équations trouvées aux 35 bandes d'animaux, et montre que :

Plusieurs des équations sont équivalentes, particulièrement les équations utilisant les coefficients de régression intra-animal et les équations multilinéaires utilisant l'âge et le poids d'une part et l'épaisseur de lard et le poids d'autre part.

L'équation curviligne apporte pour l'âge à 20 kg une précision supplémentaire, mais est moins précise dans le cas de l'âge à 100 kg.

Il se confirme que la précision est nettement plus grande après 20 kg et 100 kg pour chacun des caractères respectivement.

TABLEAU 7
APPLICATION DES EQUATIONS PREDICTRICES
CORRELATION ET VARAINCE RESIDUELLE INTRA-BANDE

		CORRELATION		VARIANCE RESIDUELLE INDIVIDUELLE		ERREUR TOTALE	
		R	R ²	E ²	E	ET	ET
A20 Mesures avant 20 kg	1	0,9445	0,8921	6,9629	2,64	10,6118	3,26
	2	0,9412	0,8859	7,3683	2,71	10,7275	3,28
	3	0,9430	0,8893	7,1447	2,67	9,4613	3,08
A20 Mesures après 20 kg	1	0,9493	0,9011	6,3839	2,53	7,1355	2,67
	2	0,9540	0,9100	5,8070	2,41	6,3616	2,52
	3	0,9594	0,9204	5,1364	2,27	5,8895	2,43
A20 Moyenne	1	0,9469	0,8966	6,6740	2,58	8,8737	2,98
	2	0,9475	0,8977	6,5883	2,57	8,5446	2,92
	3	0,9512	0,9049	6,1408	2,48	7,6754	2,77
A100 Mesures avant 100 kg	4	0,8081	0,6530	46,1213	6,79	112,7440	10,62
	5	0,9253	0,8562	19,1089	4,37	28,4852	5,34
	6	0,9241	0,8539	19,4181	4,41	26,7997	5,18
	7	0,9203	0,8479	20,2098	4,50	70,5201	8,40
A100 Mesures après 100 kg	4	0,9541	0,9104	11,9088	3,45	18,6923	4,32
	5	0,9862	0,9726	3,6381	1,91	3,9034	1,98
	6	0,9852	0,9705	3,9176	1,98	4,0224	2,01
	7	0,9777	0,9559	5,8596	2,42	6,1403	2,48
A100 Moyenne	4	0,8841	0,7817	29,0162	5,39	65,7182	8,11
	5	0,9562	0,9144	11,3738	3,37	16,1943	4,02
	6	0,9551	0,9122	11,6683	3,42	15,4110	3,93
	7	0,9497	0,9019	13,0352	3,61	38,3302	6,19
L100 Mesures avant 100 kg	8	0,9078	0,8241	1,0370	1,02	1,5131	1,23
	9	0,9116	0,8310	0,9965	1,00	1,1812	1,09
	10	0,9107	0,8294	1,0057	1,00	1,1948	1,09
L100 Mesures après 100 kg	8	0,9779	0,9564	0,2573	0,51	0,2913	0,54
	9	0,9820	0,9644	0,2100	0,46	0,2229	0,47
	10	0,9833	0,9668	0,1955	0,44	0,2089	0,46
L100 Moyenne	8	0,9435	0,8902	0,6472	0,80	0,9022	0,95
	9	0,9475	0,8977	0,6033	0,78	0,7021	0,84
	10	0,9477	0,8981	0,6006	0,775	0,7018	0,84

La variance de l'erreur est 4 à 5 fois plus faible pour l'âge à 100 kg et l'épaisseur de lard quand les animaux sont pesés après 100 kg. La différence est plus faible pour l'âge à 20 kg.

L'utilisation d'une équation multilinéaire ou d'un coefficient intra-animal pour l'estimation de l'âge à 100 kg au lieu de la méthode actuelle de calcul de l'âge à 100 kg ou de G.M.Q. permet une amélioration importante de la précision.

La prédiction de l'épaisseur du lard est presque aussi bonne lorsqu'on utilise comme coefficient de régression 0,15 (équation 8) ou 0,11 (équation 9), mais l'utilisation du coefficient 0,15 entraîne un biais plus grand au niveau de la moyenne de bande puisque l'erreur totale est nettement plus grande.

Les équations les plus précises sont :

A ₂₀	Equation 3	Régression multilinéaire curviligne
A ₁₀₀	Equation 5	Régression moyenne Intra-animal
L ₁₀₀	Equation 10	Régression multilinéaire simple.

Mais par soucis d'homogénéité et comme elles sont souvent équivalentes, nous adopterons les équations multilinéaires simples.

(2)	A ₂₀	=	39.5137	-	1.6436	p	+	0.9081	a
(6)	A ₁₀₀	=	118.5378	-	1.0953	p	+	0.9517	a
(10)	L ₁₀₀	=	11.1413	-	0.1062	p	+	0.9698	l

TABLEAU 8

CORRELATIONS INTRA-BANDES ENTRE LA VALEUR DE CHAQUE CARACTERE CALCULE PAR INTRAPOLATION ET LA VALEUR ESTIMEE AVEC LES EQUATIONS CHOISIES POUR CHAQUE TYPE GENETIQUE

	TRUIES "HAMPSHIRE"	VERRATS "HAMPSHIRE"	TRUIES "PEN AR LAN"	VERRATS "PEN AR LAN"
Age à 20 kg	0,963	0,938	0,933	0,955
Age à 100 kg	0,979	0,959	0,959	0,943
Epaisseur de lard à 100 kg	0,956	0,947	0,943	0,950

Les corrélations intra-bande par race et par sexe entre l'estimation obtenues avec ces 3 équations et les valeurs de référence figurent au tableau 8. Malgré des performances moyennes relativement différentes entre ces 4 types d'animaux, les corrélations sont très homogènes. On peut donc utiliser ces équations sur divers types génétiques.

DISCUSSION

Le choix judicieux d'une ou plusieurs équations n'est pas suffisant pour obtenir une amélioration de la précision du Contrôle des Performances. Il faut en plus du respect des conditions pratiques visant à limiter la compétition dans les groupes de contrôle, s'efforcer de réaliser la pesée et les contrôles Ultrasons le plus tard possible et le plus près possible de 100 kg. Des contrôles réalisés trop tôt perdent une large part de leur signification.

D'autre part, l'âge à 100 kg n'est pas en lui-même un objectif de sélection, mais sert à estimer la durée d'engraissement d'une part et la consommation d'aliment d'autre part. Or la corrélation entre l'âge à

100 kg et la durée d'engraissement n'est pas considérable ($R = 0,69$), on aurait donc intérêt à introduire dans les contrôles une pesée des porcelets entre 20 et 30 kg au moment du transfert en porcherie d'engraissement.

Enfin les responsables des programmes doivent être très attentifs à la variabilité des mesures de l'épaisseur de lard. En effet, lorsque l'écart-type intra-bande est voisin de 1 mm pour des animaux mesurés à 85 kg en moyenne, l'erreur de l'ajustement à 100 kg devient aussi grand et les mesures perdent alors toute signification.

CONCLUSION

Cette étude a permis d'établir des équations relativement précises ($R = 0,95$) pour estimer les performances à 20 kg (âge) et à 100 kg (âge et épaisseur du lard). Ces équations semblent assez générales puisque leurs applications sur quatre types génétiques différents ont la même précision.

La méthode actuellement utilisée pour le calcul du G.M.Q. ou de l'âge à 100 kg doit être remplacée par une équation de régression multilinéaire de l'âge et du poids : les modifications proposées pour l'épaisseur du lard n'apportent par contre que peu de progrès. Enfin, il est souhaitable de peser les porcelets en début de contrôle et d'effectuer les mesures Ultrasons le plus près possible de 100 kg.

BIBLIOGRAPHIE

- M. HAMELIN - H. PELLOIS - J.Y. FLEHO - G. GODET. Précision du contrôle des jeunes truies à la ferme. Journ. Rech. Porcine 1976, 207-212.
- D. MINKEMA. Field Testing of young breeding pigs - Ann. Genet. Sel. anim. 1973, 5 (1), 381-388.
- J. NAVEAU - FERRADINI - M. HAMELIN - G. DERIAN. Orientation Economique d'un programme d'amélioration génétique. F.E.Z. Zurich 1976.
- L. OLLIVIER. L'épreuve de la descendance chez le porc Large-White Français de 1953 à 1966. Ann. Génét. Sel. anim. 1970, 2 (3), 311-324.
- C. LEGAULT. Note sur l'évolution de l'épaisseur du lard dorsal et de la composition corporelle des jeunes femelles entre 90 et 169 kg de poids vif : Incidence de la gestation. Journ. Rech. Porcine en France, 1974, p. 257.