

PARAMETRES GENETIQUES DU PORC LARGE WHITE FRANCAIS

L. OLLIVIER *

*I.N.R.A. - Laboratoire de Génétique quantitative et appliquée
Centre national de Recherches zootechniques - JOUY-EN-JOSAS*

INTRODUCTION

La sélection du porc a pour objet l'amélioration de plusieurs caractères d'intérêt économique que l'on peut regrouper dans les trois classes suivantes :

- performances d'élevage (prolificité)
- performances de croissance (vitesse de croissance, indice de consommation)
- performances de carcasse (pourcentage de morceaux nobles). L'établissement d'un

plan de sélection repose sur la connaissance des paramètres génétiques relatifs à chacun des caractères envisagés et des corrélations qui peuvent exister entre tous ces caractères. Cette connaissance est, en particulier, indispensable à l'établissement des index de sélection permettant le choix des reproducteurs de manière à assurer le progrès économique maximum par génération. Les performances de croissance et de carcasse sont mesurées dans des stations de grande capacité où l'on s'efforce de normaliser les conditions de milieu. En France, la première station répondant à ces conditions a été créée en 1953 pour la mise à l'épreuve des verrats sur leur descendance. L'ensemble des données qui y ont été recueillies permet actuellement d'envisager des estimations relativement précises des paramètres génétiques des races porcines françaises. L'objet de cet exposé est de présenter les paramètres obtenus pour la race Large White.

MATERIEL ANIMAL

Les données utilisées dans cette étude concernent 3266 porcs de race Large White (2061 femelles et 1205 mâles castrés) engraisés, de 1953 à 1965 inclus, dans les deux porcheries de mise à l'épreuve des verrats sur leur descendance, situées, l'une au C.N.R.Z. à JOUY-EN-JOSAS, l'autre au domaine de LA MINIERE. Rappelons que la mise à l'épreuve d'un verrot supposait l'envoi par le propriétaire du verrot d'au moins 3 lots d'animaux, comprenant chacun trois porcs choisis par lui dans une portée et qui devaient arriver aux porcheries de contrôle à un poids compris entre 20 et 25 kg. Ces

(*) avec la collaboration technique de D. BRAULT, M. RENAULT et du service de calcul de la Station centrale de Génétique animale.

porcs étaient, à partir du poids de 25 kg, placés en loges individuelles et alimentés en régime *semi-ad libitum*, la ration journalière étant distribuée en 3 repas par jour et ajustée à l'appétit de l'animal. Les porcs étaient pesés à jeun tous les 14 jours et abattus à un poids voisin de 100 kg. Le lendemain de l'abattage la moitié droite de chaque carcasse était soumise à une découpe parisienne normalisée et la moitié gauche à des mesures de longueur et d'épaisseur de lard.

Les 9 mesures suivantes ont été considérées :

- 1 - l'âge, en jour, au début des contrôles (25 kg environ),
- 2 - le gain quotidien, exprimé en grammes, entre le poids de début de contrôle (environ 25 kg) et le poids d'abattage (environ 100 kg),
- 3 - l'indice de transformation, exprimé en kg d'aliment par kg de gain de poids de carcasse, le rendement en carcasse étant supposé le même à 25 qu'à 100 kg,
- 4 - l'indice de consommation, exprimé en kg d'aliment par kg de gain de poids vif,
- 5 - le pourcentage de morceaux nobles (jambon et longe) dans la carcasse,
- 6 - le pourcentage de morceaux gras (bardière et panne) dans la carcasse,
- 7 - le rendement, rapport du poids de carcasse, sans tête et avec pieds, au poids vif à l'abattage,
- 8 - la moyenne, en mm, de deux épaisseurs de lard prises l'une au niveau de la dernière vertèbre dorsale, l'autre au niveau de la dernière vertèbre lombaire,
- 9 - la longueur de la carcasse suspendue, mesurée du bord antérieur de la symphyse pubienne à l'atlas.

METHODES D'ANALYSE

Les mâles et les femelles ont été considérés séparément. Dans chaque sexe les données ont été classées selon la hiérarchie suivante : année-porcherie, père, mère. La méthode d'analyse des variances et covariances dans le cas d'une telle classification a été décrite par KEMPTHORNE (1957). Nous avons utilisé un programme de calcul sur ordinateur IBM 1620 établi par la Station centrale de Génétique animale. Il n'a pas été possible de prendre en considération l'effet de l'élevage d'origine des animaux, qui se trouve ainsi confondu avec l'effet "père". La variance génétique additive de chaque caractère a été estimée en multipliant par 4 la composante paternelle de la variance, ce qui suppose l'absence de parenté entre les différentes truies accouplées à un même verrat et l'absence de consanguinité chez les descendants contrôlés. Les héritabilités ont été calculées en divisant les variances génétiques additives par les variances entre animaux contrôlés dans la même année et la même porcherie (variance phénotypique). Les corrélations phénotypiques ont été estimées également entre animaux contrôlés dans la même année et la même porcherie. Les corrélations génétiques ont été estimées à partir des composants paternelles des variances et des covariances. Pour évaluer la précision de nos estimations, nous avons calculé la variance de l'estimateur d'héritabilité par la méthode de WOOLF décrite par FALCONER (1963), et celle de l'estimateur de corrélation génétique par la méthode de FALCONER (1960).

RESULTATS

Les composantes des variances et les héritabilités figurent au tableau 1. Pour l'âge à 25 kg, l'héritabilité n'a pas été calculée car pour ce caractère la composante paternelle de la variance est accrue des effets de l'élevage d'origine. Pour les autres caractères, nous avons considéré ces effets comme négligeables. La composante paternelle de la variance représente alors le quart de la variance génétique additive. La composante maternelle inclut, en plus du quart de la variance génétique additive, des effets dus à la dominance et des effets dus au milieu commun aux individus de la même portée. On devrait donc généralement avoir une composante maternelle supérieure à la composante paternelle. Le tableau 1 montre que c'est toujours le cas pour les performances d'engraissement (à l'exception de l'âge à 25 kg, pour la raison mentionnée plus haut) mais que pour les caractères de carcasse les différences sont moins importantes (la composante maternelle est parfois même inférieure

à la composante paternelle). Ceci suggère que les effets "portée" se font sentir sur les critères de croissance mais qu'ils sont considérablement atténués sur les critères mesurés à l'abattage. Les estimations d'héritabilité sont dans l'ensemble plus élevées pour les mesures de carcasse (de 0,40 à 1,03) que pour les critères de croissance (de 0,36 à 0,61). On remarque également que chez les mâles les héritabilités sont supérieures à ce qu'elles sont chez les femelles, sauf pour le rendement.

Tableau 1
DECOMPOSITION DE LA VARIANCE

VARIABLE	Sexe	VARIANCES				HERITABILITE $h^2 = \frac{4C}{A+B+C}$	ECART-TYPE $\frac{de}{h^2}$
		"Individu" (A)	"Mère" (B)	"Père" (C)	"Année - Porcherie" (D)		
1. Age à 25 kg (jours)	F	34	35	60	15	-	-
	M	53	17	68	16	-	-
2. Gain moyen quotidien (g)	F	2901	1044	389	1339	0,36	0,12
	M	1438	1719	580	1746	0,62	0,16
3. Indice de transformation (kg d'aliment/kg gain net)	F	0,0729	0,0205	0,0112	0,0823	0,43	0,12
	M	0,0462	0,0452	0,0150	0,0859	0,56	0,15
4. Indice de consommation (kg d'aliment/kg gain vif)	F	0,0399	0,0117	0,0061	0,0558	0,42	0,11
	M	0,0268	0,0229	0,0090	0,0637	0,61	0,14
5. Pourcentage de morceaux nobles	F	2,19	0,60	0,39	0,52	0,49	0,12
	M	2,38	0,39	0,51	0,52	0,63	0,15
6. Pourcentage de morceaux gras	F	2,24	1,17	0,52	0,12	0,53	0,12
	M	2,65	0,86	0,88	0,28	0,80	0,15
7. Rendement	F	1,70	0,33	0,33	0,87	0,56	0,11
	M	2,05	0,18	0,29	0,98	0,46	0,15
8. Epaisseur de lard (mm)	F	9,10	4,67	2,28	0,43	0,57	0,12
	M	10,12	3,14	4,60	0,32	1,03	0,13
9. Longueur (mm)	F	403	114	113	147	0,58	0,12
	M	423	81	102	153	0,67	0,15

Les corrélations phénotypiques (tableau 2) peuvent être considérées comme significativement différentes de 0 à partir de $\pm 0,08$ chez les femelles et de $\pm 0,12$ chez les mâles. Il apparaît ainsi que l'âge au début des contrôles est sans effet sur les performances mesurées ultérieurement, à l'exception du gain moyen quotidien chez les femelles pour lequel la corrélation est quand même faible. Les corrélations des performances d'engraissement entre elles et des performances de carcasse entre elles sont relativement élevées et remarquablement voisines dans les deux sexes. Les corrélations entre ces deux ensembles de performances sont plus faibles et révèlent en outre des différences entre les sexes. Chez les femelles, une vitesse de croissance élevée s'accompagne de carcasses plus grasses, alors que l'indice de consommation est indépendant de l'adiposité de la carcasse. Au contraire, chez les mâles, la vitesse de croissance est indépendante de l'adiposité mais l'indice de consommation y est lié.

Les corrélations génétiques (tableau 2) sont estimées avec une précision beaucoup moins grande que les corrélations phénotypiques, si bien qu'aucune des différences observées entre les sexes n'est significative. Les corrélations génétiques sont, dans l'ensemble, du même ordre que les corrélations phénotypiques.

Tableau 2

CORRELATIONS PHENOTYPIQUES (au-dessus de la diagonale)
ET GENETIQUES (au-dessous de la diagonale)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Age à 25 kg	F	-	0,12	- 0,04	- 0,03	0,03	- 0,01	0,01	0,02	- 0,03
	M		0,09	0,01	0,03	0,04	- 0,01	0,05	- 0,02	- 0,01
2. Gain moyen quotidien	F	-		- 0,71	- 0,72	0,28	0,30	0,13	0,30	- 0,06
	M	-		- 0,70	- 0,71	0,08	0,08	0,11	0,13	0,05
3. Indice de transformation	F	-	- 0,58		0,95	0,07	- 0,09	0,01	- 0,16	0,00
	M	-	- 0,52		0,94	0,14	0,14	0,05	0,02	- 0,09
4. Indice de consommation	F	-	- 0,64	0,92		0,03	- 0,02	0,31	- 0,07	- 0,04
	M	-	- 0,64	0,95		0,17	0,20	0,28	0,10	- 0,14
5. Pourcentage de morceaux nobles	F	-	- 0,06	- 0,11	- 0,08		- 0,74	- 0,11	- 0,56	0,23
	M	-	- 0,20	- 0,10	- 0,02		- 0,77	0,10	- 0,58	0,22
6. Pourcentage de morceaux gras	F	-	0,09	0,01	0,08	- 0,72		0,22	0,70	- 0,29
	M	-	0,12	0,04	0,10	- 0,80		0,23	0,68	- 0,26
7. Rendement	F	-	- 0,27	- 0,05	0,34	0,09	0,19		0,26	- 0,14
	M	-	- 0,54	0,09	0,39	0,26	0,23		0,25	- 0,17
8. Epaisseur de lard	F	-	0,05	- 0,13	0,03	- 0,44	0,68	0,38		- 0,30
	M	-	0,11	0,03	0,07	- 0,71	0,79	0,18		- 0,29
9. Longueur	F	-	- 0,02	- 0,16	- 0,32	0,52	- 0,59	- 0,44	- 0,70	
	M	-	- 0,05	- 0,14	- 0,29	0,50	- 0,42	- 0,58	- 0,56	

Intervalles de confiance approximatifs
($P < 0,05$) des corrélations phénotypiques

	femelles	mâles
$r < 0,30$	$\pm 0,08$	$\pm 0,12$
$r = 0,50$	$\pm 0,06$	$\pm 0,10$
$r = 0,80$	$\pm 0,02$	$\pm 0,04$

Intervalles de confiance approximatifs
($P < 0,05$) des corrélations génétiques
entre des caractères pour lesquels $h^2 = 0,5$

$r = 0,10$	$\pm 0,34$	$\pm 0,43$
$r = 0,50$	$\pm 0,25$	$\pm 0,31$
$r = 0,80$	$\pm 0,12$	$\pm 0,15$

DISCUSSION

Les estimations de paramètres génétiques que nous venons de présenter reposent sur un certain nombre d'hypothèses qu'il nous est difficile de vérifier mais que nous devons admettre dans l'état actuel de nos connaissances et de nos possibilités de calcul. D'abord, nous avons négligé l'effet de l'élevage d'origine des animaux contrôlés. C'est une hypothèse raisonnable car nous avons vu que l'âge à 25 kg, qui reflète ces influences d'élevage, a finalement peu d'incidence sur l'ensemble des

caractères considérés. D'autre part, l'effet de l'élevage a pu être estimé au Danemark par LAUPRECHT et WALTER (1960) et JONSSON et KING (1962) qui ont conclu à l'absence de signification de tels effets. Une autre hypothèse est l'absence de parenté entre les différentes truies accouplées au même verrat. FLOCK (1967) a démontré qu'on pouvait estimer ce degré de parenté à partir de la fréquence des couples de truies demi-soeurs et soeurs parmi les truies accouplées à un même verrat. Comme obligation était faite à l'éleveur de choisir des truies non soeurs ni demi-soeurs, il est vraisemblable que l'erreur faite en supposant les truies non apparentées est très minime.

De nombreuses estimations d'héritabilité se trouvent dans la littérature depuis LUSH (1936). Nous nous sommes limités aux quatre caractères qui sont communs à toutes ces études et aux estimations obtenues dans les conditions d'une alimentation individuelle. Celles-ci sont résumées dans le tableau 3. Nous avons utilisé les moyennes des héritabilités quand il y avait une estimation par sexe. Si l'on met à partir les dernières estimations concernant le Landrace danois, où les héritabilités semblent avoir très nettement diminué ces dernières années, les valeurs trouvées pour le Large White français sont proches de celles des populations porcines étrangères.

Tableau 3

RESUME DES ESTIMATIONS D'HERITABILITE
A PARTIR DE DONNEES DE CONTROLE DE DESCENDANCE
AVEC ALIMENTATION INDIVIDUELLE

Auteurs	Race	Gain moyen quotidien	Indice de consommation	Longueur de la carcasse	Epaisseur de lard
FREDEEN & JONSSON (1957)	Landrace danois	0,50	0,58	0,48	0,55
JONSSON & KING (1962)		0,44	0,44	0,46	0,47
SMITH & Coll. (1962)	Large White anglais	0,41	0,50	0,78	0,68
JONSSON (1963)	Landrace danois	0,22	0,32	0,37	0,45
JONSSON (1965)	"	0,06	0,14	0,52	0,65
SMITH & ROSS (1965)	Landrace anglais	0,41	0,48	0,87	0,74
OLLIVIER (1969)	Large White français	0,49	0,51	0,62	0,80

Parmi les corrélations génétiques, il faut noter la valeur élevée de celles qui existent entre indice de transformation et indice de consommation, ce qui indique qu'il s'agit génétiquement du même caractère. Les corrélations génétiques des caractères de carcasse avec les performances de croisances sont faibles, et certaines défavorables. La sélection sur la vitesse de croissance seule tend à réduire le pourcentage de morceaux nobles, mais la sélection sur l'indice de consommation à un léger effet favorable sur ce caractère. Par contre le rendement en carcasse évolue défavorablement que l'on sélectionne pour accroître la vitesse de croissance ou pour réduire l'indice de consommation. Le tableau 4 donne les progrès génétiques que l'on pouvait espérer de la sélection sur descendance dans les conditions en vigueur jusqu'à 1967. On voit que les progrès théoriques, calculés dans les meilleures conditions, sont faibles. En fait, les conditions optimum ne sont pas réalisées, car les éleveurs

n'éliminent pas 50 % des verrats mis à l'épreuve (CZAJEWSKA et OLLIVIER, 1968) et la proportion des verrats mis à l'épreuve sur l'ensemble des verrats sélectionnés est faible. Ces considérations nous ont amené à préconiser le développement de méthodes de sélection plus efficaces comme le contrôle individuel des verrats et le contrôle combiné, qui permet d'associer sélection individuelle et sélection familiale. La mise au point de ces nouvelles méthodes fait largement appel aux résultats qui viennent d'être présentés.

Tableau 4

**PROGRES GENETIQUE ATTENDU PAR GENERATION
QUAND ON SELECTIONNE LES 50 % SUPERIEURS DE VERRATS
MIS A L'EPREUVE SUR 9 DESCENDANTS (3 groupes de 3 frères ou soeurs)**

Caractère sélectionné	Progrès génétique attendu par génération en			
	Gain moyen quotidien (g)	Indice de consommation (kg d'aliment/kg de gain)	Pourcentage de morceaux nobles (%)	Pourcentage de morceaux gras (%)
Gain moyen quotidien	10,2	- 0,028	- 0,05	0,05
Indice de consommation	7,4	- 0,046	0,02	- 0,04
Pourcentage de morceaux nobles	- 1,8	- 0,003	0,38	- 0,37
Pourcentage de morceaux gras	- 1,4	- 0,005	0,30	- 0,48
Note globale	6,1	- 0,032	0,22	- 0,33

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CZAJEWSKA S.J., OLLIVIER L., 1969. *Annls Génét. Sél. anim.* (sous presse)
 FALCONER D.S., 1960. *Introduction to Quantitative Genetics*, Oliver and Boyd, London
 FALCONER D.S., 1963. In BURDETTE W.J., *Methodology in Mammalian Genetics*, 193-216. Holden - Day, San Francisco
 FLOCK D., 1967. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.*, 83, 235-239
 FREDEEN H.T., JONSSON P., 1957. *Z. Tierzücht. ZüchtBiol.*, 70, 348-363
 JONSSON P., 1963. *Z. Tierzücht, ZüchtBiol.*, 78, 205-252
 JONSSON P., 1965. *Beretrn. Forsogslab.*, (350), 490 pp
 JONSSON P., KING J.W.B., 1962. *Acta Agric. scand.*, 12, 68-80
 KEMPTHORNE O., 1957. *An Introduction to Genetic Statistics*, John Wiley and Sons, New York
 LAUPRECHT E., WALTER E., 1960. *Arch. Tierz.*, 3, 1-25
 LUSH J.L., 1936. *Res. Bull. Iowa agric. Exp. Stn.* (204)
 SMITH C., KING J.W.B., GILBERT N., 1962. *Anim. Prod.*, 4, 128-143
 SMITH C., ROSS C.J.S., 1965. *Anim. Prod.* 7, 291-301.