

C8402

CONTROLE DES PERFORMANCES A L'ÉLEVAGE

Héritabilité et correction de l'effet du sexe

J. NAVEAU

SCA PEN AR LAN - Maxent - BP 3 - 35380 PLELAN-LE-GRAND

Le contrôle des performances à l'élevage constitue un des éléments essentiels de la sélection porcine. Cependant, les performances mesurées (vitesse de croissance et composition corporelle) sont influencées par l'effet du sexe. Il est donc difficile d'interpréter une moyenne de portée dont la valeur dépend de l'effectif relatif des deux sexes. D'autre part, la nécessité de séparer les mâles et les femelles en des groupes différents, réduit la taille des lots à l'intérieur desquels s'effectue la comparaison.

Nous avons voulu, dans cette étude, préciser la notion d'effet-sexe et vérifier s'il est possible de faire une correction permettant de regrouper ensemble, dans une même interprétation et même comparaison, les mâles et les femelles.

CONDITIONS EXPÉRIMENTALES.

L'étude a été réalisée à partir des mesures effectuées sur 9 430 porcelets du Centre de Sélection de PEN AR LAN nés du 1^{er} janvier 1980 au 30 septembre 1982.

TABLEAU 1
NOMBRE D'INDIVIDUS CONTROLÉS PAR LIGNÉE ET PAR SEXE

LIGNÉES	Effectif	
	Verrats	Femelles
- P66 « PENSHIRE »	1 819	1 929
- P77 « PEN AR LAN »	2 791	2 891

Les porcelets ont été pesés individuellement au sevrage, au moment du transfert en porcherie d'engraissement (vers 20 kg) et enfin vers 100 kg au moment du contrôle. Au cours de cette dernière pesée, l'épaisseur du lard dorsal a été mesurée aux Ultra-sons.

L'âge moyen au sevrage est de 28 jours.

TABLEAU 2
SYMBOLE DES VARIABLES MESURÉES

	AGE	POIDS	Epaisseur moy. de lard
- Sevrage (28 j)	A _s	P _s	-
- Transfert (20 kg)	A ₂	P ₂	-
- Contrôle (100 kg)	A ₃	P ₃	L ₃

A partir de ces variables, quatre performances ont été calculées selon des équations utilisées habituellement en France (NAVEAU - FEZ - MUNICH 1980). Il s'agit :

- A₁₀₀ : l'âge à 100 kg,
- A₁₀₀ corrigé en fonction du poids et de l'âge au sevrage. Cette correction a pour but de limiter l'effet maternel en tenant compte de la croissance sous la mère considérée comme non héritable.
- DE₂₀₋₁₀₀ : la durée d'engraissement de 20 à 100 kg.
- Y_{CEE} : le pourcentage de muscle estimé à 100 kg de poids vif.

L'effet du sexe a été estimé par la différence entre mâles et femelles à l'intérieur d'une portée. La différence intra-portée étant pondérée par la moyenne harmonique des effectifs

$$W_i = \frac{N_v \times N_f}{N_v + N_f}$$

Les performances des mâles ont été corrigées en fonction de l'effet-sexe ainsi estimé.

L'héritabilité des performances a été calculée par analyse de variance avec le programme d'analyse hiérarchique établi par PIGANNEAU sur l'ordinateur de l'ACTA.

Le calcul a été effectué sur les valeurs corrigées en fonction du sexe selon deux modèles.

Le modèle 1 - Inter-sexe.

Elevage - Année - Trimestre / Père / Mère / Individu

L'ensemble des 9 430 données ont été séparées en 22 lots homogènes correspondant à deux troupeaux et onze trimestres.

Le modèle 2 - Intra-sexe.

Elevage - Année - Trimestre - Sexe / Père / Mère / Individu

Dans ce modèle, les mâles et les femelles ont été considérés comme étant des populations différentes. C'est la procédure habituelle quand on ne corrige pas l'effet du sexe.

Chacun des groupes considérés comprend en moyenne 214 mâles et 214 femelles contrôlés dans une même lignée et un même trimestre.

Les variances et covariances phénotypiques ont été calculées en faisant la somme $PH = (P) + (M) + (I)$ et les héritabilités en faisant le rapport $4P/PH$ des composantes paternelles (P), maternelles (M) et individuelles (I).

Certains reproducteurs ont eu des descendants dans plusieurs groupes successifs. Ils sont considérés à chaque fois comme autant d'individus différents et on ne tient pas compte des relations de parenté existant entre eux.

TABLEAU 3
STRUCTURE DE LA POPULATION ANALYSÉE

	INTER-SEXE		INTRA-SEXE	
	Nombre	Degré liberté	Nombre	Degré liberté
Groupe	22	21	44	43
Père	345	323	667	623
Mère	1 761	1 416	3 243	2 576
Individus	9 430	7 669	9 430	6 187
Individu/groupe	429	–	214	–
Père/groupe	16	–	15	–
Mère/groupe	80	–	74	–

RÉSULTATS.

1 – Valeurs moyennes des performances.

TABLEAU 4
MOYENNE DES PERFORMANCES MESURÉES SUR LES ANIMAUX

Sexe	LIGNÉES	Age à 100 kg		De 20 à 100 kg	% Muscle
		Réel	Corrigé		
♀	P66 « PENSHIRE »	166,5	167,0	104,2	53,9
	P77 « PEN AR LAN »	165,5	164,9	104,9	54,4
♂	P66 « PENSHIRE »	160,6	160,3	98,3	54,8
	P77 « PEN AR LAN »	159,0	158,6	98,6	55,5

Les résultats moyens, pour chaque sexe des deux lignées, sont reportés dans le Tableau 4. La différence entre lignées est faible : de l'ordre de un jour pour les performances de croissance et de 0,5 % de muscle pour la composition corporelle.

Par contre, la différence entre mâles et femelles est plus importante : 6 jours pour la croissance et 1 % pour la composition corporelle.

2 – Calcul de l'effet-sexe. (Différence femelles-mâles)

Nous avons d'abord calculé, selon la procédure indiquée, la différence entre sexe par lignée et par trimestre. Les résultats ont été reportés sur la figure 1 pour la durée d'engraissement de 20 à 100 kg et pour le pourcentage de muscle. On observe une variation relativement importante de ces différences qui peuvent ainsi passer de 3,5 j à 7 j et de 1,5 % à 0,5 % de muscle.

La correction utilisée est, cependant, la différence moyenne obtenue pour les deux lignées et pour toute la période considérée.

Nous nous proposons, au cas où l'analyse l'aurait imposée, de refaire les calculs en effectuant les corrections avec des coefficients calculés par trimestre.

FIGURE 1

DIFFÉRENCE FEMELLES-MÂLES PAR LIGNÉE ET PAR TRIMESTRE

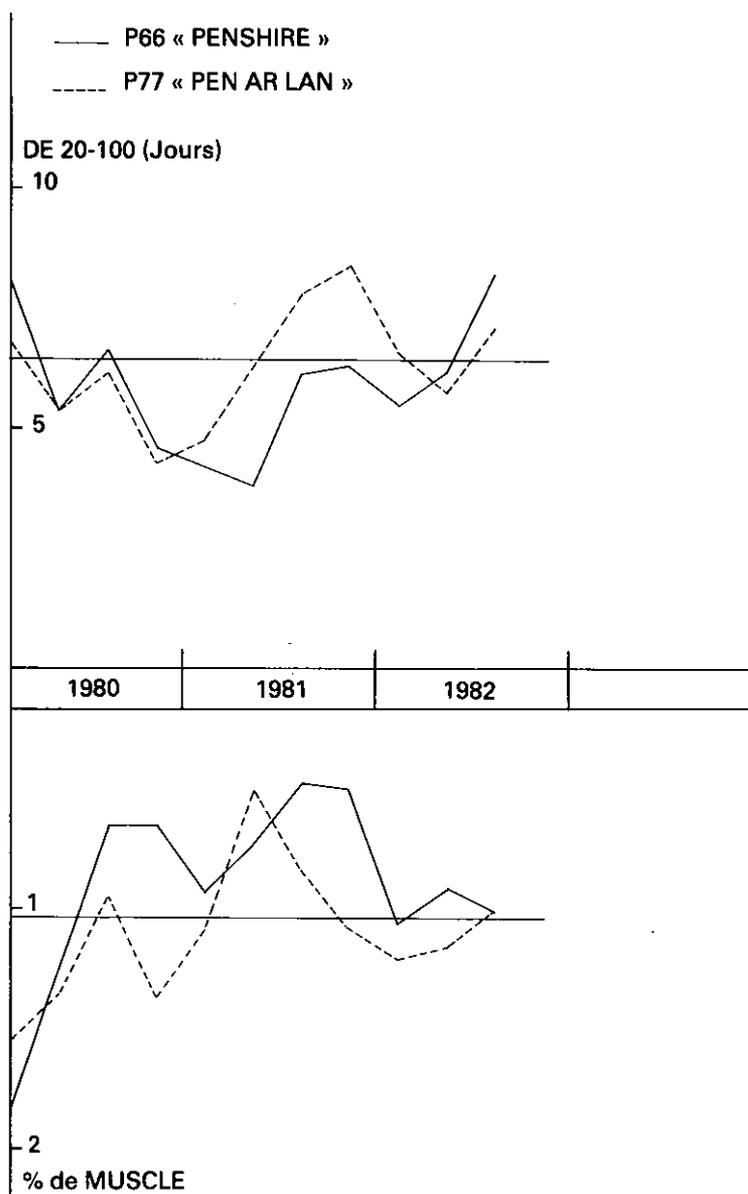


TABLEAU 5

EFFET-SEXE: DIFFÉRENCE PONDÉRÉE FEMELLE-MALE

	P66 PENSIRE	P77 PEN AR LAN	Toutes lignées confondues
Somme des coefficients de pondération	730	1 145	1 875
Age à 100 kg	5,97	6,45	6,3
Age à 100 kg corrigé	5,74	6,17	6,0
De 20 à 100 kg	5,99	6,24	6,1
% muscle YCEE	- 0,95	- 1,10	- 1,0

3 – Estimation des composantes de la variance et héritabilités.

La composante maternelle de la croissance, pour les trois performances considérées, est beaucoup plus élevée que la composante paternelle : environ trois fois.

Ces résultats sont conformes aux études précédentes effectuées selon la même procédure (J. NAVEAU - 1980). Cependant, par rapport à cette dernière étude, on constate que la variance phénotypique a très peu évolué, et seule la composante paternelle a fortement diminué (pour la durée d'engraissement : $P = 6,53$ au lieu de $5,01$).

Nous n'observons pas la même évolution pour le taux de muscle. Là, c'est surtout la variance phénotypique qui a diminué passant de $4,90$ à $3,96$. La composante paternelle a diminué dans la même proportion de telle sorte qu'on retrouve une héritabilité identique.

Nous pensons pouvoir expliquer cette évolution par le niveau d'alimentation azotée. Les deux lignées ont évolué rapidement depuis 1978, aussi bien sur le plan de l'indice de consommation que sur celui de la composition corporelle. Les animaux consomment de moins en moins d'aliment et produisent de plus en plus de muscle. Ils ont donc des besoins azotés différents. Or la formule alimentaire n'a pas changé de 1976 à 1982. Une carence progressive a donc pu s'établir empêchant l'expression du potentiel génétique de croissance et limitant donc la composante paternelle de la variance.

TABLEAU 6
COMPOSANTES DE LA VARIANTE ET HÉRITABILITÉ

	Composantes de la variance				Variance Phénotyp. intra-gr.	Héritab. $H_2 = \frac{4P}{PH}$
	Groupe	Père (P)	Mère (M)	Individu (I)		
Analyse Intersexe						
Age à 100 kg	15,96	6,59	22,91	69,00	98,50	0,27
A 100 kg corrigé	14,38	6,02	18,38	56,82	81,22	0,30
De 20 à 100	6,93	4,85	14,10	43,94	62,89	0,31
YCEE % muscle	1,04	0,71	0,61	2,66	3,98	0,71
Analyse Intrasexe						
Age à 100 kg	15,68	6,86	25,94	65,56	102,34	0,28
A 100 corrigé	14,13	6,25	21,60	53,25	81,10	0,31
De 20 à 100	6,85	5,01	17,09	40,68	62,78	0,32
YCEE % muscle	1,03	0,73	0,67	2,56	3,96	0,74

Nous avons pu vérifier en octobre 1982, qu'une augmentation du niveau azoté de la ration ($0,95$ g de lysine au lieu de $0,85$ g) a permis d'améliorer de 10 jours la durée d'engraissement de 20 à 100 kg.

Nous pourrions étayer un peu plus cette hypothèse dans une prochaine analyse réalisée sur des animaux nourris avec cette nouvelle formule.

En comparant les composantes de la variance dans les deux analyses inter-sexe et intra-sexe, on constate qu'elles sont très proches. Cependant, la composante-individu a tendance à être plus grande dans l'analyse inter-sexe alors que les deux autres composantes, maternelles et paternelles, ont tendance à être un peu plus faibles. Pour la durée d'engraissement, la composante paternelle baisse ainsi de 3 %, mais la composante maternelle de 17,5 %. Ce résultat semble montrer que la différence entre sexe dans la même portée peut être partiellement influencée par la mère.

Cependant, les estimations d'héritabilité sont très proches et il est possible de conclure que l'analyse inter-sexe permet d'estimer les composantes paternelles de la variance et donc l'héritabilité.

4 – Corrélations phénotypiques et génétiques entre les performances d'engraissement et de carcasse.

TABLEAU 7
CORRÉLATIONS ENTRE LES PERFORMANCES D'ENGRASSEMENT ET DE CARCASSE

PERFORMANCES DE CROISSANCE	Corrélations avec le % de muscle	
	Phénotypique	Génétique
Age à 100 kg	- 0,1070	- 0,0791
Age à 100 kg corrigé	- 0,0693	- 0,0845
Durée d'engraissement de 20 à 100 kg	- 0,0543	- 0,1228

Les corrélations phénotypiques et génétiques sont proches les unes des autres et toujours négatives, c'est-à-dire que plus la durée d'engraissement est courte, plus le taux de muscle est élevé. Ces corrélations sont du même ordre que celles trouvées par OLLIVIER (1981) sur les porcs des stations françaises de contrôle de la descendance, mais de signe contraire.

DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS.

La possibilité de corriger l'effet du sexe et de considérer ensuite les animaux indépendamment de leur sexe, ouvre la voie à l'évolution du Contrôle des Performances à l'élevage dans deux directions.

1 – Utilisation d'Index combinés.

Il est possible de calculer des moyennes de portées indépendantes du sexe-ratio. Ces moyennes de portées peuvent être alors introduites dans un index combiné ayant une précision accrue. Ainsi, pour un index individuel ayant une héritabilité de 0,64, si on ajoute une moyenne de cinq plein-frères ou sœurs, l'héritabilité atteint 0,68. Cette amélioration de la précision est donc limitée, en raison de l'importance de l'effet maternel supporté par les performances d'engraissement. Si l'on combine aux performances individuelles et fraternelles, la moyenne de 25 demi-frères issus du même père, l'héritabilité atteint alors 0,70.

Il est possible, uniquement au moyen du calcul et de la gestion de l'information génétique, d'augmenter de 10 % la précision de l'index de sélection. Cette amélioration est plus importante pour la croissance, dont l'héritabilité est faible, que pour la carcasse ayant une héritabilité plus élevée.

TABLEAU 8
HÉRITABILITÉ DE TROIS INDEX

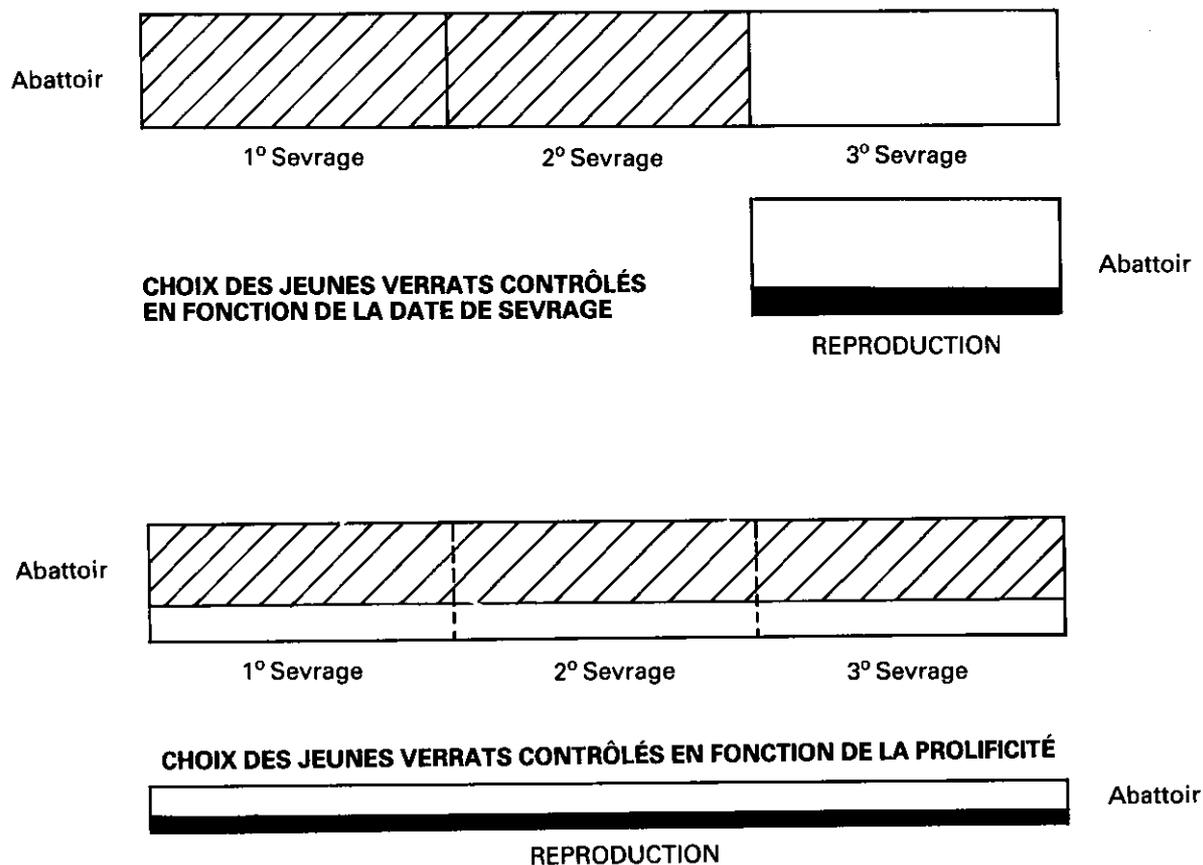
TYPE D'INDEX	CROISSANCE	CARCASSE	INDEX
1) Index individuel	0,34	0,74	0,641
2) Index combiné (individu + 5 frères)	0,36	0,77	0,676
3) Index combiné (individu + 5 frères + 25 demi-frères)	0,39	0,77	0,698

2 – Sélection des jeunes mâles sur la prolificité

Avec la spécialisation des lignées en types mâles et femelles, s'est posé le problème du contrôle des mâles dans les élevages de sélection Large-White et Landrace. Les sélectionneurs de ces deux races vendent de moins en moins de verrats, dont un grand nombre est finalement destiné à l'abattoir. Pour limiter le coût de la sélection, ils sont tentés de castrer le plus grand nombre possible de jeunes mâles dès le sevrage.

Si on ne peut faire de comparaisons entre mâles et femelles, pour conserver des effectifs suffisants dans les bandes de mâles, on doit donc castrer systématiquement tous les mâles, un sevrage sur deux ou sur trois. Les animaux épargnés constituent des bandes homogènes de mâles.

Nous proposons de procéder différemment en utilisant la pression de sélection disponible au sevrage sur les mâles pour améliorer la prolificité. On éliminera, par exemple, les deux tiers des mâles, non plus au hasard, mais en tenant compte de la prolificité des mères. Les jeunes mâles seront ensuite classés avec les femelles en corrigeant l'effet du sexe et la taille de la bande sera suffisante.



Cette procédure permet de récupérer la pression de sélection gaspillée pour agir sur la prolificité, ce qui est finalement logique dans un programme de sélection des lignées femelles.

CONCLUSION

Nous avons donc pu montrer la possibilité, dans un élevage de sélection, de corriger l'effet du sexe et de comparer ainsi les performances des animaux indépendamment du sexe. Cependant, il convient de rester prudent et en particulier, d'éviter de généraliser cette conclusion sans étude complémentaire.

Il faut d'abord étudier l'effet du sexe dans différents élevages. Une étude préliminaire montre que cet effet-sexe varie fortement d'un élevage à l'autre. Les conditions particulières d'élevage peuvent avoir une influence sur le coefficient de correction. D'autre part, dans certains élevages, les mâles et les femelles ne sont pas élevés dans les mêmes conditions.

On devra donc calculer les coefficients de correction au niveau de chaque élevage et mettre en œuvre, pour le calcul des performances, des coefficients spécifiques. Enfin, la proportion des mâles contrôlés ne doit pas être trop faible, sinon le calcul des coefficients n'a pas de sens.

BIBLIOGRAPHIE

- J. NAVEAU - D. BONY. 1980. Journées Rech. Porcine en France **12**, 91-98
- J. NAVEAU - J.Y. FLEHO. 1980. « Héritabilité des performances contrôlées dans un élevage de porcs. Choix d'un critère pour la croissance ». F.E.Z. MUNICH.
- L. OLLIVIER - A. DERRIEN - M. MOLENAT : 1980. Techni. Porc, **3** (1) 7-12