

68602

UTILISATION DE SEMENCE CONGELÉE POUR L'ESTIMATION DU PROGRÈS GÉNÉTIQUE SUR LES CARACTÈRES DE PRODUCTION CHEZ LE PORC

M. MOLENAT (1), J. BOULARD (2), Geneviève LE HÉNAFF (1)

(1) I.N.R.A., Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78350 JOUY-EN-JOSAS

(2) I.T.P., Service Sélection, BP 3, 35650 LE RHEU

Avec la collaboration de Messieurs BARITEAU F. (1), FELIX P. (2), GRUAND J. (1), HOUIX Y. (2), PAQUIGNON M. (2),
RENAULT M. (2).

Dès sa création le Comité consultatif pour l'espèce porcine de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique s'est efforcé de définir les objectifs de sélection et les méthodes à mettre en œuvre. Pour la sélection des caractères de croissance et de composition corporelle il décida de porter tous les efforts sur le contrôle individuel des verrats, le contrôle de la descendance étant jugé trop lent et le contrôle combiné trop astreignant dans sa mise en œuvre. L'option ainsi retenue suppose que deux hypothèses soit vérifiées : la sélection par la seule voie mâle améliore également les femelles ; la sélection indirecte sur la carcasse par la mesure de l'épaisseur du lard dorsal est efficace.

Plusieurs études ont été réalisées dont les objectifs étaient de vérifier l'efficacité du contrôle individuel (MOLENAT, 1972 ; HAMELIN *et al.*, 1976 ; OLLIVIER *et al.*, 1980) ou de tenter d'estimer les progrès réalisés (HOUIX *et al.*, 1978 ; TIXIER et SELIER, 1985). Chaque étude correspondait à une approche spécifique. Aujourd'hui nous présentons les résultats d'un essai de mesure du progrès génétique basée sur l'utilisation de sperme congelé de verrats.

MATÉRIEL ET MÉTHODE

Le Comité consultatif précité décide le 23 mars 1978 de constituer une banque de sperme congelé en vue de mesurer le progrès génétique. Le choix se porte sur la semence de verrats Large White et Landrace Français nés en 1977, en service dans les Coopératives d'Insémination Artificielle. Le sperme congelé par le personnel de la Station de Physiologie de la Reproduction de l'I.N.R.A. est conservé au Centre de Loudéac. Seize verrats Large-White (368 doses) et 21 verrats Landrace Français (567 doses) sont concernés par l'opération.

En 1982, le Comité consultatif décide d'utiliser une partie du stock de semence congelée pour évaluer le progrès génétique réalisé dans les troupeaux de sélection en comparant les performances obtenues par des animaux issus de verrats appartenant à deux cohortes différentes :

- animaux issus de pères nés en 1977,
- animaux issus de pères nés en 1982.

La réalisation de l'étude est confiée à l'INRA et à l'ITP.

1. PROTOCOLE

Le sperme congelé de verrats nés en 1977 et le sperme frais de verrats nés en 1982 furent mis en place sur 5 périodes entre mars 1983 et juillet 1984, par les inséminateurs de la Station Expérimentale d'Insémination Artificielle (SEIA) de l'I.N.R.A. dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres. Le support femelle était constitué de truies Large White × Landrace Français en service dans la zone d'activité de la SEIA. Le tableau 1 résume les caractéristiques de l'échantillon.

TABLEAU 1
CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCHANTILLON DE PORCS CONTROLÉS

Série	Race des pères		Large White*		Landrace Français**		Total par série
	Année de naissance Pères		1977	1982	1977	1982	
	Lieu de contrôle	Naissance porcelets					
1	S.E.S.P.	Juillet-Août 1983	23	63	28	90	204
2	S.E.S.P.	Février-Mars 1984	—	—	16	50	66
3	Le Deschaux	Mars-Avril 1984	21	21	8	46	96
4	Le Transloy	Juin 1984	24	8	5	25	62
5	Le Deschaux	Octobre-Novembre 1984	19	24	—	—	43
Total par cohorte de pères			35 femelles 52 mâles — castrés 87	73 femelles 43 mâles — castrés 116	34 femelles 23 mâles — castrés 57	116 femelles 95 mâles — castrés 211	471
Total par type génétique			203		268		

* 7 pères nés en 1977 - 12 pères nés en 1982.

** 13 pères nés en 1977 - 21 pères nés en 1982.

Après les mises-bas les porcelets furent repérés, tatoués par le personnel de l'ITP et de l'INRA. Les animaux furent ensuite soumis à un contrôle de croissance et de carcasse soit à la Station Expérimentale de Sélection Porcine de Rouillé (SESP-86), soit dans les Stations de contrôle de descendance du Deschaux (39) et du Transloy (62). A la Station Expérimentale de Sélection Porcine, les animaux étaient par loge de 10 au maximum avec un mélange des sexes. Dans les Stations de contrôle de descendance, chaque loge accueillait deux animaux ; les sexes étaient séparés. A la fin de la période d'engraissement, les animaux furent abattus et découpés selon la méthode parisienne standardisée (OLLIVIER, 1970). Les protocoles de contrôle et les mesures effectuées ont déjà été exposés par RUNAVOT *et al.* (1973).

2. ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été soumises à une analyse de variance selon un modèle à effets fixés avec interactions et estimation des effets par la méthode des moindres carrés. Les effets pris en compte apparaissent dans les tableaux d'analyse de variance.

3. ESTIMATION DU PROGRÈS GÉNÉTIQUE

Le progrès génétique est estimé séparément pour chacune des races Large White et Landrace Français. Le niveau génétique des mères étant supposé le même pour les deux cohortes de pères, le progrès génétique réalisé de 1977 à 1982 est théoriquement le double de l'effet année de naissance des pères avec $d = \text{effet (pères 1982 - pères 1977)}$, le progrès génétique est égal à $2d$ et le progrès génétique annuel à :

$$\Delta G_a = \frac{2d}{5}$$

$$^s \Delta G_a = \frac{2}{5} ^s d$$

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. EFFETS PRINCIPAUX ET INTERACTIONS (tableau 2)

Nous analyserons plus loin l'effet de l'année de naissance du père qui permet d'estimer le progrès génétique. Nous étudierons ici les autres effets.

a) Série ou bande de contrôle : A l'exception de quelques critères (épaisseur de lard au cou, % de gras, % de bardière et panne) l'effet de la série est quasi permanent. Ces résultats confirment ceux de TASTU *et al.* (1976) qui constataient un effet très hautement significatif de la Station sur les résultats de croissance et de carcasse en contrôle de la descendance.

Pour les critères de qualité de la viande, l'effet de la date d'abattage, intra série de contrôle est également hautement significatif.

b) Sexe : D'une façon globale les mâles castrés ont une meilleure croissance et un indice de consommation moins favorable. Par contre les femelles sont supérieures pour tous les critères de carcasse. Ces observations confirment celles d'OLLIVIER *et al.* (1965, 1968), d'OLLIVIER (1974) de MOLENAT et NGUYEN (1984). L'effet du sexe n'apparaît pas sur les critères et qualité de la viande.

c) Effet de la race : En 1977 le Large White apparaît supérieur au Landrace Français pour les critères de croissance et la qualité de la viande, le Landrace Français étant supérieur pour la longueur de la carcasse et la quantité de muscle.

En 1982 le Large White conserve sa supériorité en croissance et qualité de viande et rejoint le Landrace pour le pourcentage de muscle.

Ces résultats confirment les tendances observées par MOLENAT et NGUYEN (1984) et les données publiées régulièrement par l'ITP dans les bilans annuels des stations de la descendance.

d) Interactions : Elles sont rarement significatives, ce qui nous permet d'analyser chaque effet séparément. Les seules interactions significatives concernent la race et l'année de naissance des pères. Ceci nous conduit à calculer le progrès génétique intra race.

TABLEAU 2
RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE VARIANCE (1)
CRITÈRES DE CROISSANCE ET DE CARCASSE

Critères	Valeur moyenne	Effets principaux					Interactions		
		Race	Série	Année Nais. Père	Sexe	Poids début	Race Ann. Nais. Pères	Race Sexe	Sexe Ann. Nais. Pères
Gain Moyen Quotidien	832 g	**	***	***	***	*	-	-	-
Indice de consommation	3,17	**	***	***	***	-	*	-	-
						Poids fin			
Poids net	75,08 kg	-	***	-	-	***	-	-	-
Poids 1/2 carcasse	36,8 kg	-	***	-	-	***	-	-	-
Poids jambon	8,96 kg	-	***	**	***	***	-	-	-
Poids panne	0,77 kg	-	***	***	***	***	-	-	-
Poids poitrine	4,22 kg	-	***	-	-	***	***	-	-
Poids hachage	5,39 kg	***	***	***	-	***	-	-	-
Poids longe	11,40 kg	*	***	***	***	***	***	-	-
Poids bardière	4,70 kg	-	*	***	***	***	*	-	-
% Muscle	50,0	*	**	***	***	***	**	-	-
% Gras	28,8	-	-	***	***	***	**	-	-
% Jambon + Longe	55,4	**	***	***	***	***	**	-	-
% Bardière + Panne	14,8	-	-	***	***	***	**	-	-
Longueur	1 010 mm	***	***	-	***	***	-	-	-
Épaisseur Lard Rein (R)	24,4 mm	-	*	***	***	***	***	-	-
Épaisseur Lard Dos (D)	23,4 mm	-	**	***	***	***	-	-	-
Épaisseur Lard Cou	41,9 mm	-	-	**	***	***	-	-	-
Épaisseur $\frac{R + D}{2}$	23,9 mm	-	**	***	***	***	*	-	-
Rapport Longe/Bardière	2,54	-	-	***	***	***	**	-	-
Qualité de la viande									
Note subjective	14,3	***	(2) *	-	-	-	-	-	-
Note de pouvoir de rétention d'eau	12,1	*	(2) ***	-	-	-	-	-	-
Réfectance	461	-	(2) ***	**	-	-	-	-	-
pH	5,93	-	(2) ***	-	-	-	-	-	-
Indice de qualité de viande	11,52	*	(2) ***	-	-	-	-	-	-

(1) - non significatif ; * P<0,05 ; ** P<0,01, *** P<0,001.

(2) Pour les critères de qualité de la viande, nous avons considéré un effet série-date d'abattage.

2. ESTIMATION DU PROGRÈS GÉNÉTIQUE (tableaux 3 et 4)

a) Race Large White

Les critères de croissance se sont considérablement améliorés puisque le gain moyen quotidien augmente de 61 grammes et l'indice de consommation diminue de 0,23 point ce qui représente des progrès génétiques annuels de 2,7 % et 2,8 % respectivement. Nos résultats vont dans le même sens que ceux observés par OLLIVIER (1974), HOUIX *et al.* (1978) mais ils sont plus optimistes. TIXIER et SELIER (1985) observent des résultats différents.

L'amélioration des critères de carcasse est également très importante puisque le progrès génétique annuel apparaît souvent supérieur à 2 %. Quelques estimations paraissent supérieures au progrès attendu (diminution du poids de panne, épaisseur du lard au rein). Notons qu'il s'agit de critères à très fort coefficient de variation. Exprimées en unités d'écart-type les estimations du progrès génétique apparaissent plus homogènes. Pour tous ces critères, nos résultats vont dans le même sens que ceux de HOUIX *et al.* (1978) ; TIXIER et SELIER (1985). Par contre OLLIVIER (1974) ne trouve aucune amélioration dans son étude portant sur la période 1953-1966. Il semble donc que les critères de carcasse sont restés stables de 1953 à 1966 puis se sont considérablement améliorés depuis 20 ans. Cette conclusion va dans le même sens que celle que suggèrent les évolutions phénotypiques présentées par MOLENAT et NGUYEN (1984).

Pour la qualité de la viande nous constatons une légère détérioration mais elle n'est pas significative. Cette tendance à la détérioration de la qualité de la viande avec l'amélioration des performances zootechniques va dans le même sens que les observations d'HOUIX *et al.* (1978).

b) Race Landrace Français

L'amélioration des performances de croissance est plus conforme aux prévisions : 1,8 % par an pour le gain moyen quotidien : 1,6 % pour l'indice de consommation. TIXIER et SELIER (1985) constatent des progrès génétiques plus faibles sur ces caractères.

Pour la composition de la carcasse nous constatons une tendance à l'amélioration mais les différences ne sont significatives que pour le poids du jambon. Les effectifs réduits en race Landrace expliquent sans doute l'absence de signification. Nos résultats vont dans le même sens que ceux de TIXIER et SELIER (1985) avec une exception : la longueur de carcasse pour laquelle ils constatent un allongement alors que nous observons un raccourcissement.

La qualité de la viande semble se détériorer. Pour l'indice de qualité de viande cette détérioration est à la limite du seuil de signification de 5 %.

TABLEAU 3
ÉVOLUTIONS GÉNÉTIQUES ANNUELLES

Critères	Unités	Large White		Landrace Français	
		En unité de caractère $\Delta G_a \pm s\Delta G$	En % de la moyenne	En unité de caractère $\Delta G_a \pm s\Delta G$	En % de la moyenne
Gain Moyen Quotidien	gramme	+ 24,5 ± 5,9	+ 2,7	+ 14,8 ± 5,9	+ 1,7
Indice de consommation	kg aliment/ kg de gain	- 0,09 ± 0,03	- 2,6	- 0,01 ± 0,02	- 0,3
Poids net	kg	- 0,04 ± 0,11	- 0,05	+ 0,13 ± 0,11	+ 0,2
Poids jambon	kg	+ 0,03 ± 0,03	+ 0,4	+ 0,09 ± 0,03	+ 1,1
Poids panne	kg	- 0,06 ± 0,01	- 8,3	- 0,05 ± 0,01	- 6,0
Poids poitrine	kg	- 0,07 ± 0,02	- 1,6	+ 0,05 ± 0,02	+ 1,3
Poids hachage	kg	+ 0,05 ± 0,02	+ 1,0	+ 0,05 ± 0,02	+ 1,0
Poids longe	kg	+ 0,20 ± 0,04	+ 1,8	- 0,003 ± 0,04	- 0,03
Poids bardière	kg	- 0,19 ± 0,04	- 4,0	- 0,05 ± 0,04	- 1,1
% muscle	p. 100	+ 0,93 ± 0,18	+ 1,9	+ 0,19 ± 0,18	+ 0,4
% gras	p. 100	- 1,10 ± 0,21	- 3,8	- 0,20 ± 0,21	- 0,7
Longueur	mm	+ 0,8 ± 1,6	+ 0,1	- 2,8 ± 1,6	- 0,3
Épaisseur lard Rein (R)	mm	- 1,45 ± 0,28	- 6,0	- 0,13 ± 0,28	- 0,5
Épaisseur lard Dos (D)	mm	- 0,76 ± 0,24	- 3,3	- 0,40 ± 0,25	- 1,7
Épaisseur lard Cou	mm	- 1,06 ± 0,31	- 2,5	- 0,17 ± 0,31	- 0,4
Épaisseur lard $\frac{R + D}{2}$	mm	- 1,10 ± 0,25	- 4,6	- 0,26 ± 0,25	- 1,1
Rapport longe/bardière		+ 0,16 ± 0,03	+ 6,2	+ 0,02 ± 0,03	+ 0,9
Qualité de viande					
Note subjective	note	- 0,08 ± 0,21	- 0,6	+ 0,08 ± 0,31	+ 0,6
Note de pouvoir de rétention d'eau	note	- 0,09 ± 0,34	- 0,8	- 0,23 ± 0,32	- 1,9
Réflectance	note	+ 6,46 ± 4,24	+ 1,4	+ 8,85 ± 4,07	+ 1,9
pH	unité pH	+ 0,005 ± 0,014	+ 0,09	- 0,02 ± 0,04	- 0,4
Indice de qualité de viande	point d'indice	- 0,04 ± 0,14	- 0,38	- 0,25 ± 0,13	- 2,2

c) Comparaison Large White-Landrace

Notre étude semblerait indiquer des évolutions légèrement différentes. Dans les deux races les critères de croissance s'améliorent sensiblement. Pour les qualités de carcasse le progrès apparaît plus sensible en race Large White. Notons que si la longueur de carcasse augmente en Large White, elle semble diminuer en Landrace.

La qualité de la viande montre une tendance à la détérioration dans les deux races.

d) Remarques

Les résultats observés, notamment en race Large White sont supérieurs à l'attente et nous pouvons nous demander s'ils sont vraiment représentatifs des niveaux génétiques que nous avons tenté d'évaluer. La mise en place de la semence a présenté quelques difficultés notamment pour la semence congelée ; bien que nous ayons prévu un nombre beaucoup plus important de doses de sperme congelé, le tableau 1 montre que nous avons encore un déficit important dans les cohortes des fils de verrats nés en 1977.

Un léger biais peut être dû aux taux de sélection appliqués aux verrats parentaux : les verrats nés en 1982 avaient été davantage sélectionnés sur la croissance. L'incidence de ce biais est cependant faible.

TABLEAU 4
QUELQUES ESTIMATIONS FRANÇAISES DE L'ÉVOLUTION GÉNÉTIQUE ANNUELLE

CARACTÈRE	Unité	Large White				Landrace Français		
		Ollivier 1974 (1953- 1966)*	Houix et al. 1978 (1965- 1973)*	Tixier et Sellier 1986 (1966-1980)*	Présente étude (1977- 1982)*	Tixier et Sellier 1986 (1967-1980)*	Présente étude (1977- 1982)*	
Gain Moyen Quotidien	Grammes	+ 14,8	+ 14	CD - 4,7 CI + 2,9	+ 24,5	CD + 3,2 CI + 1,0	+ 14,8	
Indice de consommation	kg aliment/ kg de gain	- 0,08	- 0,05	- 0,003 - 0,011	- 0,09	- 0,022 - 0,008	- 0,01	
Poids net sans tête	kg	- 0,33	+ 0,01		- 0,04	-	+ 0,13	
Longueur de carcasse	mm	+ 3,5	+ 5,0	+ 3,1	+ 0,8	+ 1,4	- 2,8	
Épaisseur du lard	mm	+ 0,72	- 0,8	- 0,26	- 1,1	- 0,16	- 0,26	
$\frac{\text{Rein} + \text{Dos}}{2}$								
Teneur en muscle de la carcasse	%	-	+ 0,5	+ 0,42	+ 0,9	+ 0,15	+ 0,2	
Qualité de la viande	Points d'indice de QV (1) Note subjective sur 20 (2)	-	- 0,04 (2)	+ 0,17 (1)	- 0,04 (1)	- 0,12 (1)	- 0,25 (1)	
Coût d'engraissement	en % du coût	- 2,2	- 1,6	0	- 2,6	- 0,1	- 0,6	
Valeur de la carcasse	en % de la valeur	- 0,6	+ 0,7	+ 0,3	+ 0,6	+ 0,1	+ 0,1	

* Période sur laquelle porte l'analyse.

CONCLUSION

Les chiffres doivent toujours être considérés avec une certaine prudence. Malgré des effectifs relativement limités, nous pouvons être assurés que des progrès importants ont été réalisés en 5 ans en France. Il est réconfortant de constater que plusieurs études donnent des conclusions voisines. Ces résultats très encourageants pour la sélection porcine montrent que l'outil mis en place grâce à la loi sur l'élevage avec l'appui de la Commission Nationale d'Amélioration Génétique a joué un rôle essentiel dans la création du progrès génétique. Voilà un motif supplémentaire pour continuer à l'entretenir et le développer, même si des aménagements doivent intervenir après 15 à 20 ans de service et pour continuer à alimenter la banque de semence constituée en 1977.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au soutien financier du Ministère de l'Agriculture que nous tenons à remercier.

Nous tenons également à remercier M. RUNAVOT pour l'aide qu'il nous a apportée dans la mise en place de l'expérimentation et M. SELLIER pour les conseils qu'il nous a prodigués lors de l'analyse des données.

BIBLIOGRAPHIE

- ANONYME, 1984. *Techni Porc.*, **7** (5), 49-68.
- HAMELIN M., FLEHO J.Y., GODET G., 1976. *Journées Rech. Porcine en France*, **8**, 207-212.
- HOUIX Y., DANDO P., SELLIER P., 1978. *Ann. Génét. Sél. anim.* **10**, 557-568.
- MOLENAT M., 1972. L'héritabilité des performances des verrats de race Large White soumis au contrôle individuel. *Fédération européenne de Zootechnie*, octobre 1972, Vérone, 12 p.
- MOLENAT M., NGUYEN K.T., 1984. *Journées Rech. Porcine en France*, **16**, 463-474.
- OLLIVIER L., MOLENAT M., BRAULT D., RENAULT M., POULENC J., 1965. Deuxième rapport sur les épreuves de descendance des verrats. 40 p. I.N.R.A. éd. Paris.
- OLLIVIER L., MOLENAT M., BRAULT D., RENAULT M., POULENC J., 1968. Troisième rapport sur les épreuves de descendance des verrats. 23 p. I.N.R.A. éd. Paris.
- OLLIVIER L., *Ann. Génét. Sél. anim.*, **2**, 311-324.
- OLLIVIER L., *Ann. Génét. Sél. anim.*, **6**, 477-492.
- OLLIVIER L., 1977. *Ann. Zootech.*, **26**, 615-619.
- OLLIVIER L., DERRIEN A., MOLENAT M., 1980. *Techni Porc*, **3** (1), 7-12.
- RUNAVOT J.P., SELLIER P., OLLIVIER L., 1973. *Journées Rech. Porcine en France*, Paris, **5**, 181-188.
- TASTU D., MOLENAT M., OLLIVIER L., 1976. *Journées Rech. Porcine en France*, 213-220.
- TIXIER M., SELLIER P., 1985. *Journées Rech. Porcine en France*, **17**, 75-86.
- TIXIER M., SELLIER P., 1986. Estimated genetic trends for growth and carcass traits in two French pig breeds. *Génét. Sél. Evol.*, **18** (sous presse).