

Estimation, par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White : résultats pour quelques caractères de reproduction femelle

*Thierry TRIBOUT (1), Jean-Claude CARITEZ (2), Jean GOGUÉ (3), Joseph GRUAND (4), Yvon BILLON (2),
Marcel BOUFFAUD (5), Hervé LAGANT (1), Jean LE DIVIDICH (6), Françoise THOMAS (6), Hélène QUESNEL (6),
Ronan GUÉBLEZ (7), Jean-Pierre BIDANEL (1)*

(1) I.N.R.A., Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352 Jouy-en-Josas Cedex

(2) I.N.R.A., Unité Porcine, Le Magneraud, Saint-Pierre d'Amilly, 17700 Surgères

(3) I.N.R.A., Unité Porcine, Domaine de Galles, 18390 Osmoy

(4) I.N.R.A., Station Expérimentale de Sélection Porcine, La Gouvannièrre, 86480 Rouillé

(5) I.N.R.A., Station de Testage Porc, B.P. 34, 35650 Le Rheu

(6) I.N.R.A., Unité Mixte de Recherches sur le Veau et le Porc, 35590 St Gilles

(7) I.T.P., Pôle Amélioration de l'Animal, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex

Estimation, par utilisation de semence congelée, du progrès génétique réalisé en France entre 1977 et 1998 dans la race porcine Large White : résultats pour quelques caractères de reproduction femelles

Une expérimentation destinée à estimer le progrès génétique réalisé entre 1977 et 1998 en race porcine Large White (LW) est en cours dans les unités expérimentales INRA. Des truies LW ont été saillies avec de la semence de verrats LW nés en 1977 (semence congelée) ou en 1998 (semence fraîche). 30 portées issues de pères de 1977 et 33 portées issues de pères de 1998 (portées A77 et A98, respectivement) ont été produites. Dans ces portées, 74 femelles A77 et 89 femelles A98 ont été conservées et saillies par des verrats de leur groupe expérimental afin de comparer leurs performances de reproduction et leurs aptitudes maternelles. Les résultats indiquent que la sélection pratiquée depuis 1977 a conduit à une augmentation significative du taux d'ovulation ($+0,19 \pm 0,06$ corps jaunes/an) et du nombre de porcelets nés vivants par portée ($+0,10 \pm 0,04$ porcelet/an), mais également du nombre de porcelets morts nés par portée ($+0,03 \pm 0,01$ porcelet/an). En dépit de l'augmentation de la prolificité, le poids moyen à la naissance des porcelets n'a pas diminué. La variabilité du poids à la naissance intra-portée s'est accrue sans que cette augmentation soit due à l'apparition de porcelets plus chétifs. Nos résultats suggèrent une diminution de la production de lait de 1977 à 1998, mais le taux de survie des porcelets à 21 jours d'âge demeure inchangé. Le nombre de tétines fonctionnelles a progressé de $0,09 \pm 0,02$ tétine/an. Enfin, la teneur en lipides du lait a significativement augmenté au cours du temps ($+0,08 \pm 0,04$ %/an).

Estimation of realised genetic trends in French Large White pigs from 1977 to 1998 for female reproduction traits using frozen semen

An experimental design was implemented in INRA's experimental herds in order to estimate realised genetic trends in the French Large White pig breed. Large White (LW) sows were inseminated with stored frozen semen of LW boars born in 1977 or with semen of LW boars born in 1998. Female progeny were tested for reproduction traits and maternal abilities. The results showed that selection significantly increased ovulation rate ($+0.19 \pm 0.06$ corpora lutea/year) and the number of piglets born alive per litter ($+0.10 \pm 0.04$ piglets/year). The number of dead born piglets showed a positive significant trend ($+0.03 \pm 0.01$ piglets/year). Despite the increase of prolificacy, the individual weight of newborn piglets did not decrease over time. The variability of birth weight increased significantly, but was not caused by a higher frequency of puny piglets. The piglets nursed by the A98 sows had a lower daily gain between birth and 21 days of age, suggesting a decrease of milk production of the nurses from 1977 to 1998. Nevertheless, the survival rate of the piglets at 21 days of age was similar in the litters nursed by both types of sows. The number of good teats increased by 0.09 ± 0.02 teats/year, whereas the number of non-functional ones decreased by 0.06 ± 0.01 teats/year. Finally, fat protein and dry matter content of the colostrum, and protein and dry matter content of the milk remained unchanged, but milk fat content increased ($+0.08 \pm 0.04$ %/year).

INTRODUCTION

La population Large White collective (LW) est sélectionnée en France depuis plusieurs dizaines d'années pour un objectif de sélection axé sur l'amélioration de la croissance, de l'efficacité alimentaire et de la composition corporelle, sur le maintien à un niveau constant d'un critère synthétique de qualité technologique de la viande (GUEBLEZ et OLLIVIER, 1986), et surtout, depuis une dizaine d'années, sur l'amélioration de la prolificité.

Le travail de sélection réalisé dans la population LW a modifié (a priori dans le sens souhaité) le niveau génétique de la population pour les caractères inclus dans l'objectif de sélection, mais a pu avoir des conséquences favorables ou défavorables sur de nombreux caractères non sélectionnés. L'évaluation génétique nationale de type « BLUP-modèle animal » (voir par exemple TRIBOUT et al., 1998) fournit une estimation de l'évolution génétique de la population au cours du temps pour les caractères évalués (ITP, 2001). En revanche, aucune information n'est disponible pour les caractères non enregistrés en routine en ferme ou dans les stations publiques. Dans ce cas, l'utilisation de semence congelée pour produire des individus représentatifs du niveau génétique passé de la population et les comparer aux individus actuels est une méthode simple permettant d'estimer l'efficacité et les conséquences du travail de sélection (SMITH, 1977).

C'est dans ce but qu'a été décidé en 1978 la constitution d'un stock de semence congelée de verrats LW (et Landrace Français) nés en 1977. Deux expérimentations ont depuis lors été conduites dans la population LW pour estimer les évolutions génétiques réalisées pour les caractères de production, en 1983 (MOLENAT et al., 1986) et en 1991 (OLLIVIER et al., 1991).

En 1999, L'INRA, l'ITP et le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche ont conjointement décidé de mettre en place une nouvelle expérimentation de ce type, fondée sur deux volets complémentaires : le premier, conduit en élevages de sélection, concerne les caractères de production et de qualité (BAZIN et al., 2003), tandis que le second, conduit dans les unités expérimentales INRA, est axé sur les caractères de production et de qualité, mais également pour la première fois dans une expérimentation de ce type, sur les caractères de reproduction mâle et femelle. L'objet du présent article est de présenter les résultats obtenus dans le cadre de ce second volet pour quelques caractères de reproduction femelle.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1.1. Dispositif expérimental et caractères étudiés

Le dispositif expérimental est présenté sur la figure 1. Cent quatre femelles LW de l'élevage INRA du Magneraud (17700 Surgères) ont été inséminées en 1999 avec de la semence de verrats LW nés en 1977 ou en 1998. Les mâles de 1998 ont été choisis au hasard parmi l'ensemble des verrats LW lignée femelle des principales organisations de sélection porcine collective en service en centres d'insémina-

tion artificielle (CIA), en proportion du nombre de truies en sélection détenues par chaque structure. Les verrats de 1977 avaient également été choisis parmi les verrats en activité dans les CIA en 1978 en maximisant leurs origines. On peut donc supposer que les deux groupes de mâles présentent une supériorité génétique comparable par rapport à leurs contemporains respectifs.

Trente portées issues de 17 verrats de 1977 (portées A77) et 33 portées issues de 23 verrats de 1998 (portées A98) ont été produites. Après sevrage, la moitié des porcelets de chaque sexe (femelles et mâles entiers) et de chaque portée a été transportée sur l'élevage INRA de Galle (18250 Avord), l'autre moitié restant sur l'élevage du Magneraud.

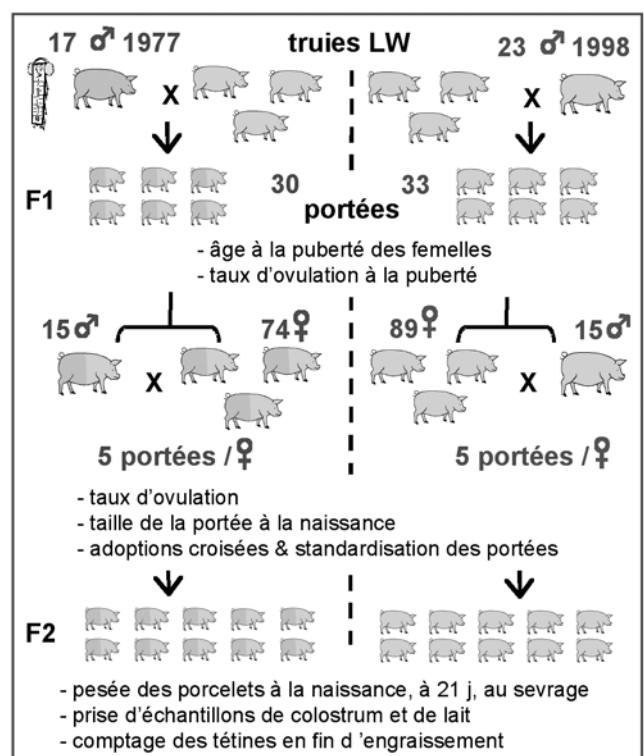


Figure 1 - Présentation du protocole expérimental

Les individus ont été nourris ad libitum de 10 à 22 (Magneraud) ou 26 (Galle) semaines d'âge par groupes de 10 à 12 individus, puis ont été rationnés. L'analyse des performances de croissance, d'adiposité et de développement sexuel mâle mesurées sur ces animaux a déjà fait l'objet d'une présentation aux JRP (TRIBOUT et al., 2001).

Entre 150 et 260 jours d'âge, les femelles ont été présentées deux fois par jour à un verrot sexuellement mature afin de détecter leur premier œstrus. Durant cette même période, des échantillons de sang ont été prélevés tous les dix jours afin de doser la progestérone plasmatique indiquant la présence des premiers corps jaunes dans l'ovaire. L'âge à la puberté (PUB) a ensuite été déterminé en combinant les données d'âge au 1^{er} œstrus et de dosage de progestérone. Les femelles n'ayant pas été déclarées pubères au delà de 260 jours d'âge ont été retirées des analyses de PUB. Une fois la puberté détectée, le nombre de corps jaunes

présents dans l'ovaire (CJPUB) a été déterminé par endoscopie.

Les cochettes ont ensuite été synchronisées par traitement hormonal. Au total, 74 femelles A77, 89 femelles A98 et 15 verrats de chaque type génétique ont été conservés pour comparer les performances de reproduction des truies sur 5 portées (seules les 3 premières et une partie des 4^{èmes} portées étaient disponibles pour cet article). Ces reproducteurs ont été choisis au hasard, tout en maximisant le nombre de familles représentées.

Les saillies ont été réalisées intra-groupe expérimental. Trois semaines après chaque saillie, le taux d'ovulation des truies (CJSAIL) a été déterminé par endoscopie. A la mise bas, le nombre total de porcelets nés (NTOT), de porcelets nés vivants (NVIV) et morts nés (NMOR) ont été enregistrés. Le taux de survie embryonnaire (TSE) de la truie a été calculé comme $100 \cdot \text{NTOT} / \text{CJSAIL}$.

Les porcelets ont été pesés individuellement à la naissance (PNAIS) et à 21 jours d'âge, et le gain moyen quotidien au cours des 3 premières semaines d'âge (GMQ0-21) calculé pour chaque individu. La variabilité intra-portée de PNAIS a été appréciée au travers de l'écart type (ETPN) et du coefficient de variation (CVPN) du poids à la naissance des porcelets.

Afin de pouvoir faire le lien entre la vitesse de croissance des porcelets et la production de lait de leur nourrice, aucune complémentation alimentaire n'a été distribuée avant 21 jours d'âge. De plus, nous avons tenté autant que possible de standardiser la taille des portées allaitées à 7 ou 13 porcelets dans chaque groupe expérimental de nourrices et de faire allaiter par chaque truie des porcelets A77 et A98, ceci afin de pouvoir dissocier les effets sur la croissance avant 21 jours de la taille de la portée allaitée, du type génétique de la nourrice et de celui des porcelets allaités.

Le taux de survie naissance-21 jours (TXSV21) a été calculé pour chaque truie comme le rapport du nombre de porcelets allaités encore vivants à 21 jours d'âge sur le nombre total de porcelets confiés à la truie après la mise bas.

Des échantillons de colostrum et de lait ont été prélevés sur les truies (après injections d'ocytocine) à la naissance du premier et du dernier porcelet (COL1 et COL2, respectivement), le lendemain de la mise bas (COL3) et 2 semaines après la mise bas (LAIT), afin d'en déterminer la teneur en matière sèche, en protéines et en lipides (MS, PR et LIP, respectivement).

Enfin, un comptage des tétines a été réalisé en fin d'engraissement sur une partie des individus de la seconde génération, en distinguant les tétines fonctionnelles (TETFONC), les fausses tétines (TETFAUS) et les tétines intercalaires (TETINT).

1.2. Modèles d'analyses

Les analyses ont été réalisées à l'aide de la procédure MIXED du logiciel SAS (SAS Institute, 1996), en incluant l'effet du groupe expérimental (A77 ou A98) comme un effet fixe pour tous les caractères.

Les modèles d'analyse utilisés pour PUB et CJPUB incluaient l'effet aléatoire de la portée de naissance de la cochette, ainsi que l'effet fixe de la bande d'engraissement (pour PUB) ou la régression sur l'âge à la puberté (pour CJPUB).

CJSAIL, TSE, NTOT, NVIV, NMOR, ETPN, CVPN, ainsi que les poids du porcelet le plus léger (PNMIN) et le plus lourd (PNMAX) de chaque portée ont été analysés en considérant les effets fixes du rang de portée de la truie et de la bande de saillie (sauf pour ETPN et CVPN), ainsi que l'effet d'environnement permanent de la truie en tant qu'effet aléatoire. La régression sur l'âge à la mise bas de la truie intra-rang de portée a également été considérée pour TSE. En outre, PNAIS, ETPN, CVPN, PNMIN et PNMAX ont été analysés tout d'abord sans, puis avec ajustement pour NTOT.

En dépit de son caractère discret et de la dissymétrie de sa distribution, NMOR a été analysé comme un caractère continu supposé normalement distribué, en regroupant les portées ayant 6 morts nés ou plus dans une même classe (11 portées sur 430 au total).

Le modèle utilisé pour PNAIS et les nombres de tétines incluait le sexe du porcelet, le rang de portée de la mère (PNAIS uniquement) et la bande de naissance en tant qu'effets fixes, ainsi que la mère (PNAIS uniquement) et la portée de naissance du porcelet comme effets aléatoires.

TXSV21 a été analysé en considérant l'effet aléatoire d'environnement permanent de la truie nourrice, l'effet fixe de son rang de portée, ainsi que les effets linéaires du nombre de porcelets allaités en début de lactation et des proportions de porcelets A77 et d'individus adoptés dans la portée allaitée.

Le GMQ entre 0 et 21 jours des porcelets a été analysé en considérant la bande de mise bas, le rang de portée et le groupe expérimental de la truie nourrice comme effets fixes, le poids à la naissance du porcelet, le nombre d'individus allaités, la part de porcelets A77 et d'individus adoptés dans la portée de la nourrice comme covariables, ainsi que les portées de naissance et d'allaitement en tant qu'effets aléatoires.

Enfin, les modèles utilisés pour les échantillons de colostrum et de lait incluait les effets fixes de l'élevage et du rang de portée de la truie, ainsi que la taille de portée à la naissance (pour MSCOL1 et LIPCOL2) ou le nombre de porcelets allaités (pour PRLAIT) en tant que covariables.

Le niveau génétique des truies « supports » étant supposé identique pour les 2 groupes de pères, l'évolution génétique réalisée au cours des 21 années séparant 1977 et 1998 est théoriquement le double de l'écart (D_{98-77}) entre les moyennes des moindres carrés des deux groupes expérimentaux. L'évolution génétique annuelle estimée (ΔGa) et son erreur standard (e.s. ΔGa) sont donc égales, respectivement, à :

$$\Delta Ga = (2 \cdot D_{98-77}) / 21 \text{ et e.s.} \Delta Ga = (2 \cdot \text{e.s.} D_{98-77}) / 21 \text{ (SMITH, 1977),}$$

où e.s. D_{98-77} est l'erreur standard de D_{98-77} .

2. RÉSULTATS

2.1. Age à la puberté (tableau 1)

Dix-neuf pour cent des cochettes A77 et 17 % des cochettes A98 ont été déclarées non pubères à 260 jours d'âge, et n'ont pas été considérées pour l'analyse de l'âge à la puberté. Un test de χ^2 a montré que ces proportions ne différaient pas significativement entre les 2 groupes expérimentaux. On peut donc supposer que la troncature des données n'engendre aucun biais sur les résultats.

Les femelles A98 tendent à être sexuellement plus précoces que les femelles A77, mais cette différence (5 jours) n'est pas significative ($p=0,32$).

2.2. Composantes de la prolificité (tableau 1)

Un progrès génétique significatif a été réalisé sur le nombre de porcelets nés totaux et nés vivants par portée. Cette amélioration semble être principalement due à une augmentation du taux d'ovulation. Les femelles A98 présentent en effet en moyenne environ 2 corps jaunes supplémentaires par rapport aux femelles A77, à la puberté comme au cours du reste de leur vie productive. L'écart de taux de survie embryonnaire entre femelles A98 et A77 est positif (+2,6 %) mais non significatif, et contribue, dans une moindre mesure, à la forte amélioration de la prolificité.

Les résultats indiquent également une augmentation significative de la mortinatalité (+0,7 ± 0,2 porcelet mort né en 21 ans). Enfin, le taux de survie à 21 jours d'âge, bien qu'inférieur de 2,1% (± 2,4 %) dans les portées allaitées par des truies A77, n'a pas évolué significativement au cours du temps.

2.3. Poids des porcelets à la naissance (tableau 2)

En dépit de la relation défavorable rapportée dans la littérature entre le poids individuel des porcelets et la taille de portée à la naissance, nos résultats indiquent que le poids indi-

viduel à la naissance n'a pas diminué au cours du temps. Au contraire, en ajustant pour le nombre de porcelets nés dans la portée, on constate que le poids à la naissance (PNAISajst) a augmenté de 180 g par porcelet en 21 ans.

Les évolutions observées pour l'écart type et le coefficient de variation du poids à la naissance montrent que la variabilité du poids des porcelets nouveau-nés s'est significativement accrue au cours du temps. Cette augmentation de variabilité est liée à l'amélioration de la prolificité, comme en témoigne l'effet significatif du nombre de nés totaux par portée dans le modèle d'analyse de l'écart type et du coefficient de variation du poids à la naissance.

Cependant, le poids minimum intra-portée ne diffère pas significativement entre portées A77 et A98. De plus, les portées A98 présentent des poids maximum à la naissance supérieurs de plus de 90 g ($p<0,02$) à ceux des portées A77. Il semble donc que l'augmentation de la variabilité de poids à la naissance intra-portée ne soit pas due à une diminution du poids des plus petits porcelets, mais plutôt à une augmentation de celui des plus gros porcelets.

2.4. Croissance des porcelets avant sevrage et production de lait (tableau 3)

Le GMQ naissance-21 jours d'âge ne diffère pas significativement entre porcelets A77 et A98. Nos résultats indiquent en revanche que les porcelets allaités par les truies A77 ont une croissance significativement plus rapide que les individus allaités par des femelles A98 (écart de 11 ± 5 g/j).

La quantité de lait produite par une truie au cours de sa lactation est linéairement reliée au GMQ des porcelets allaités selon la formule suivante (NOBLET et ETIENNE, 1989) :

$$MS_{\text{prod}} = 0,72 * GMQ_{0-21\text{moy}} - 7,$$

où MS_{prod} est la quantité de matière sèche (en grammes) produite par porcelet et par jour, et $GMQ_{0-21\text{moy}}$ est la moyenne des GMQ naissance-21 jours d'âge des porcelets allaités par la truie (en g/j). Le GMQ naissance -21 jours

Tableau 1 - Moyenne des moindres carrés (MMC ± erreur standard) pour le groupe expérimental et progrès génétique annuel estimé (ΔGa ± erreur standard) pour l'âge à la puberté des truies, les caractères de prolificité et le taux de survie naissance -21 jours

caractère ^A	effectifs		MMC groupe expérimental		$\Delta Ga \pm es\Delta Ga$	Pr > t pour H0 : $\Delta Ga=0$
	A77	A98	1977	1998		
PUB (jours)	72	84	216,3 ± 3,3	211,7 ± 3,2	-0,44 ± 0,44	0,3244
CJPUB	43	51	15,34 ± 0,46	17,14 ± 0,45	0,17 ± 0,06	0,0079
CJSAIL	184	205	18,50 ± 0,56	20,46 ± 0,49	0,19 ± 0,06	0,0015
TSE (%)	127	149	61,9 ± 4,3	64,5 ± 3,8	0,25 ± 0,27	0,3436
NTOT	196	234	11,01 ± 0,33	12,45 ± 0,29	0,14 ± 0,04	0,0011
NVIV	196	234	10,21 ± 0,33	11,25 ± 0,29	0,10 ± 0,04	0,0155
NMOR	196	234	0,79 ± 0,12	1,14 ± 0,11	0,03 ± 0,01	0,0248
TXSV21 (%)	183	220	84,5 ± 1,6	82,4 ± 1,4	-0,20 ± 0,23	0,3715

^A voir texte pour signification des abréviations

Tableau 2 - Moyenne des moindres carrés (MMC \pm erreur standard) pour le groupe expérimental et progrès génétique annuel estimé (Δ Ga \pm erreur standard) pour le poids des porcelets à la naissance

caractère ^A	effectifs		MMC groupe expérimental		Δ Ga \pm es Δ Ga	Pr > t pour H0 : Δ Ga=0
	A77	A98	1977	1998		
PNAIS (g)	1794	2375	1433 \pm 36	1470 \pm 30	3 \pm 4	0,3308
ETPN (g)	165	192	249 \pm 8	287 \pm 7	3,7 \pm 1,0	0,0003
CVPN	165	192	0,178 \pm 0,006	0,203 \pm 0,006	0,002 \pm 0,001	0,0037
PNMIN (g)	165	192	1012 \pm 32	952 \pm 30	-6 \pm 4	0,1780
PNMAX (g)	165	192	1802 \pm 28	1894 \pm 26	9 \pm 4	0,0199
PNAISajst ^B (g)	1794	2375	1368 \pm 31	1459 \pm 26	9 \pm 3	0,0052
ETPNajst (g)	165	192	253 \pm 7	284 \pm 7	3,0 \pm 1,0	0,0023
CVPNajst ^B	165	192	0,185 \pm 0,005	0,198 \pm 0,005	0,001 \pm 0,001	0,0747
PNMINajst ^B (g)	165	192	958 \pm 25	989 \pm 23	3 \pm 3	0,3676
PNMAXajst ^B (g)	165	192	1783 \pm 28	1906 \pm 26	12 \pm 4	0,0016

^A voir texte pour signification des abréviations

^B ajusté pour la taille de portée à la naissance

Tableau 3 - Moyenne des moindres carrés (MMC \pm erreur standard) pour le groupe expérimental et progrès génétique annuel estimé (Δ Ga \pm erreur standard) pour la vitesse de croissance 0 -21 jours et le nombre de tétines des porcelets de la seconde génération

caractère ^A	effectifs		MMC groupe expérimental		Δ Ga \pm es Δ Ga	Pr > t pour H0 : Δ Ga=0
	A77	A98	1977	1998		
PGMQ0-21 ^B (g/j)	1553	2023	222 \pm 3 ^B	217 \pm 3 ^B	0,4 \pm 0,3	0,2103
GMQ0-21 ^C (g/j)	1553	2023	225 \pm 4 ^C	214 \pm 4 ^C	1,1 \pm 0,5	0,0283
TETOT	452	527	14,14 \pm 0,08	14,35 \pm 0,07	0,02 \pm 0,01	0,0422
TETFONC	452	527	12,94 \pm 0,13	13,85 \pm 0,12	0,09 \pm 0,02	< 0,0001
TETFAUS	452	527	1,07 \pm 0,11	0,40 \pm 0,10	-0,06 \pm 0,01	< 0,0001
TETINT	452	527	0,14 \pm 0,02	0,10 \pm 0,02	0,00 \pm 0,002	0,1849

^A voir texte pour signification des abréviations

^B moyennes des moindres carrés par groupe expérimental des porcelets

^C moyennes des moindres carrés par groupe expérimental de la truie nourrice

ayant été ajusté pour le nombre et le génotype des porcelets allaités, on peut donc conclure de nos résultats que la quantité de lait produite par porcelet a diminué d'environ 16 g de matière sèche par porcelet et par jour de 1977 à 1998.

2.5. Nombre de tétines (tableau 3)

Les individus A98 présentent un nombre total de tétines légèrement supérieur à celui des individus A77 (+0,20 \pm 0,10 tétine). Néanmoins, cette augmentation modérée dissimule une forte augmentation du nombre de tétines fonctionnelles (+0,90 \pm 0,16 tétine) et une diminution du nombre de fausses tétines (-0,67 \pm 0,14 tétine). Le nombre de tétines intercalaires reste pour sa part stable dans le temps.

2.6. Composition du colostrum et du lait (tableau 4)

Les teneurs en matière sèche, en protéines et en lipides des premiers échantillons de colostrum et de lait disponibles se

sont révélées identiques pour les deux groupes expérimentaux, à l'exception de la teneur en lipides du lait qui semble avoir significativement augmenté au cours du temps.

3. DISCUSSION

3.1. Age à la puberté

Bien que statistiquement non significatif, la puberté légèrement plus précoce des femelles A98 est cohérente avec le développement sexuel plus précoce observé sur les mâles de cette même expérimentation (TRIBOUT et al., 2001), ainsi qu'avec les résultats obtenus par DESPRES et al (1992) dans une comparaison entre LW et LW hyperproliférique. La plus grande précocité sexuelle suggérée ici pourrait donc s'expliquer par l'amélioration génétique réalisée sur la prolificité, mais également sur la vitesse de croissance après sevrage (TRIBOUT et al., 2001 ; BAZIN et al., 2003), négativement corrélée à l'âge à la puberté (BIDANDEL et al., 1996).

Tableau 4 - Moyenne des moindres carrés (MMC \pm erreur standard) pour le groupe expérimental et progrès génétique annuel estimé (Δ Ga \pm erreur standard) pour la composition des échantillons de colostrum et de lait

caractère ^A	effectifs		MMC groupe expérimental		Δ Ga \pm es Δ Ga	Pr > t pour H0 : Δ Ga=0
	A77	A98	1977	1998		
MS COL 1 (%)	25	27	24,54 \pm 0,56	24,18 \pm 0,53	-0,03 \pm 0,07	0,6320
MS COL2 (%)	25	27	23,42 \pm 0,63	23,43 \pm 0,64	0,00 \pm 0,08	0,9917
MS COL3 (%)	25	27	22,23 \pm 0,72	21,15 \pm 0,71	-0,10 \pm 0,09	0,2708
MS LAIT (%)	25	27	19,14 \pm 0,33	19,66 \pm 0,31	0,05 \pm 0,04	0,2367
PR COL 1 (%)	25	27	16,40 \pm 0,50	16,14 \pm 0,48	-0,03 \pm 0,06	0,6952
PR COL2 (%)	25	27	15,28 \pm 0,49	14,91 \pm 0,46	-0,04 \pm 0,06	0,5660
PR COL3 (%)	25	27	9,73 \pm 0,77	8,82 \pm 0,73	-0,09 \pm 0,10	0,3725
PR LAIT (%)	25	27	5,17 \pm 0,09	5,03 \pm 0,08	-0,01 \pm 0,01	0,2468
LIP COL 1 (%)	25	27	4,84 \pm 0,32	4,40 \pm 0,30	-0,04 \pm 0,04	0,3003
LIP COL2 (%)	25	27	4,31 \pm 0,32	4,64 \pm 0,30	0,03 \pm 0,04	0,4371
LIP COL3 (%)	25	27	7,96 \pm 0,75	7,78 \pm 0,74	0,02 \pm 0,10	0,8612
LIP LAIT (%)	25	27	7,25 \pm 0,30	8,08 \pm 0,28	0,08 \pm 0,04	0,0393

^A voir texte pour signification des abréviations

3.2. Composantes de la prolificité

Les évolutions génétiques estimées pour le nombre de porcelets nés totaux et nés vivants par portée (+0,14 \pm 0,04 et +0,10 \pm 0,04 porcelet/an, respectivement) sont en accord avec les estimations obtenues dans le cadre de l'évaluation génétique nationale (respectivement, +0,11 et +0,09 porcelet/an depuis 1977, en considérant un progrès génétique de 0,015 porcelet/an avant 1989 ; ITP, 2001 ; BIDANEL et DUCOS, 1994). Ce progrès très important sur des caractères pourtant peu héréditaires a pu être réalisé grâce au développement des programmes « hyperprolifiques » (LEGAULT et GRUAND, 1976 ; HERMANT et al., 1994), dont l'efficacité a été renforcée suite à la mise en place de l'évaluation génétique nationale « reproduction ».

L'accroissement de mortalité observé n'est pas négligeable ; il représente en effet le quart du progrès réalisé sur le nombre de nés totaux par portée. Le remplacement du nombre de nés totaux par le nombre de nés vivants par portée (moins défavorablement corrélé au nombre de morts nés) dans l'objectif de sélection des populations femelles collectives depuis septembre 2001 devrait limiter à l'avenir cette évolution défavorable.

L'augmentation du taux d'ovulation est cohérente avec la corrélation génétique positive rapportée entre ce caractère et la taille de portée (0,17 ; ROTHSCCHILD et BIDANEL, 1998). En revanche, l'accroissement du taux de survie embryonnaire semble faible compte tenu de ses relations génétiques favorables avec le nombre de nés totaux (0,28 ; BLASCO et al., 1993) et l'épaisseur de lard dorsal (-0,56 ; BIDANEL et al., 1996), et de la forte amélioration de ces deux caractères (TRIBOUT et al., 2001). L'existence d'une corrélation génétique défavorable dans la population LW entre le taux d'ovu-

lation et le taux de survie embryonnaire (-0,11 ; BIDANEL et al., 1996) pourrait expliquer cet accroissement limité.

3.3. Poids des porcelets à la naissance

La stabilité du poids des porcelets nouveau-nés (voire son augmentation si on ajuste pour la taille de portée) dans le temps malgré la forte augmentation de la prolificité résulte probablement de l'amélioration de la vitesse de croissance après sevrage, corrélée positivement au poids à la naissance. En conséquence, même si intra-groupe expérimental, une augmentation de la taille de portée est liée à une diminution du poids à la naissance minimum intra-portée, l'augmentation de prolificité réalisée n'a pas été accompagnée, comme on aurait pu le craindre, par l'apparition de porcelets plus chétifs.

3.4. Croissance des porcelets avant sevrage et production de lait

En raison de l'amélioration de la vitesse de croissance en période d'engraissement dans la population LW, l'absence de différence de GMQ naissance-21 jours d'âge entre les deux groupes expérimentaux peut paraître surprenante. L'effet de la truie nourrice est cependant prépondérant sur la croissance avant sevrage (KAUFMANN et al., 2000). Le régime d'adoptions croisées pratiqué ici a eu pour conséquence de faire allaiter aux truies A77 et A98 des porcelets des deux types génétiques, ce qui pourrait expliquer l'absence de différence de vitesse de croissance entre porcelets.

En revanche, la plus faible production laitière des nourrices A98 suggérée ici est en désaccord avec les conclusions de LEGAULT (1999) qui prévoyaient que l'amélioration de la prolificité s'accompagnerait d'une augmentation de la pro-

duction laitière. Néanmoins, cette moindre production de lait des truies A98 ne s'est pas accompagnée d'une augmentation de la mortalité des porcelets avant 21 jours.

3.5. Nombre de tétines

Depuis 1977, le nombre de tétines fonctionnelles a augmenté de $1,8 \pm 0,3$ tétine, bien que ce caractère ne soit entré dans l'objectif de sélection de la population LW qu'en 2002. Cette forte augmentation est donc certainement le résultat de la sélection empirique réalisée par les sélectionneurs sur le nombre de bonnes tétines lors du choix de leurs reproducteurs. La prise en compte de ce caractère dans l'évaluation génétique nationale permettra à l'avenir de maintenir, voire de renforcer, cette évolution favorable.

CONCLUSION

Les premiers résultats de cette expérimentation montrent que le travail de sélection réalisé de 1977 à 1998 dans la population LW a eu des conséquences importantes sur de nombreux caractères de reproduction femelle. Ils confirment tout d'abord qu'un progrès génétique important a été réalisé sur la taille de la portée à la naissance, s'expliquant principalement par une augmentation du taux d'ovulation des truies.

L'amélioration de la prolificité s'est accompagnée d'un accroissement non négligeable de la mortalité. Cette tendance défavorable devrait cependant s'estomper à l'avenir suite au remplacement du nombre total de porcelets nés par le nombre de porcelets nés vivants comme critère de sélection. L'évaluation nationale pourrait le cas échéant être complétée par une évaluation génétique sur le nombre de porcelets morts nés.

Cette étude apporte également des informations sur de nombreux caractères pour lesquels aucune estimation précise de l'évolution génétique n'était disponible. Ainsi, contrairement à l'idée généralement admise, l'amélioration de la prolificité ne s'est pas accompagnée d'une diminution du poids des porcelets à la naissance. De plus, la variabilité intra-portée du poids à la naissance a certes augmenté, mais ceci sans l'apparition de porcelets plus chétifs. Enfin, le nombre de tétines fonctionnelles a eu une augmentation comparable à celle de la taille de portée, si bien qu'aujourd'hui, le nombre de bonnes tétines excède toujours de 2,6 en moyenne le nombre de porcelets à allaiter. On peut cependant noter que la qualité intrinsèque des différentes tétines d'une truie n'a pas été considérée dans cette étude.

La diminution de la quantité de lait produite, bien que ne s'étant pas traduite ici par une augmentation de la mortalité des porcelets avant sevrage, est cependant préoccupante dans un contexte où les mères doivent nourrir davantage de porcelets. Afin d'inverser cette tendance défavorable, l'inclusion dans l'objectif de sélection des populations femelles d'un critère d'aptitude nourricière des truies doit être envisagé. Un critère fondé sur une pesée des portées en début et en fin de lactation semble a priori un bon prédicteur de la production laitière des truies, même si celui-ci peut être biaisé par l'existence de sevrages précoces d'une fraction des porcelets.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le Ministère de l'Agriculture et de la Pêche pour son soutien financier, ainsi que le personnel des Unités Expérimentales de l'INRA.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAZIN C., TIGER E., TRIBOUT T., BOUFFAUD M., MADIGAND G., BOULARD J., DESCHODT G., FLEHO J.Y., GUEBLEZ R., MAIGNEL L., BIDANEL J.P., 2003. Journées Rech. Porcine, 35, 277-284.
- BIDANEL J.P., DUCOS A., 1994. Journées Rech. Porcine, 26, 321-326.
- BIDANEL J.P., GRUAND J., LEGAULT C., 1996. Genet. Se. Evol., 28, 103-115.
- BLASCO A., BIDANEL J.P., BOLET G., HALEY C.S., SANTACREU M.A., 1993. Livest. Prod. Sci, 37, 1-21.
- DESPRES P., MARTINAT-BOTTE F., LAGANT H., TERQUI M., LEGAULT C., 1992. Journées Rech. Porcine, 24, 345-350.
- GUEBLEZ R., OLLIVIER L., 1986. Techni-Porc, 9(5), 25-31.
- HERMANT A., RUNAVOT J.P., BIDANEL J.P., 1994. Journées Rech. Porcine, 26, 315-320.
- INSTITUT TECHNIQUE DU PORC, 2001. Le Porc par les Chiffres, 56 p.
- KAUFMANN D., HOFER A., BIDANEL J.P., KÚNZI N., 2000. J. Anim. Breed. Genet., 117, 121-128.
- LEGAULT C., GRUAND J., 1976. Journées Rech. Porcine en France, 8, 201-206.
- LEGAULT C., 1999. Journées nationales GTV-INRA, Nantes, 26-28 mai 1999, 10p.
- MOLENAT M., BOULARD J., LE HENAFF G., 1986. Journées Rech. Porcine, 18, 237-244.
- NOBLET J., ETIENNE M., 1989. J. Anim. Sci., 67, 3352-3359.
- OLLIVIER L., LAGANT H., GRUAND J., MOLENAT M., 1991. Journées Rech. Porcine, 23, 389-394.
- ROTHSCCHILD M.F., BIDANEL J.P., 1998. In « The Genetics of Pig ». 313-343. Eds M.F. Rothschild and A. Ruvinsky, CAB International, 622p.
- SMITH C., 1977. Z. Tierzüchtg. Zuchtsbiol., 94, 119-127.
- SAS Institute Inc., 1996. SAS System for Mixed Models, CARY, NC 27513, USA
- TRIBOUT T., BIDANEL J.P., GARREAU H., FLEHO J.Y., GUEBLEZ R., LE TIRAN M.H., LIGONESCHE B., LORENT P., DUCOS A., 1998. Journées Rech. Porcine, 30, 95-100.
- TRIBOUT T., LAGANT H., CARITEZ J.C., GOGUE J., GRUAND J., GUEBLEZ R., LABROUE F., BIDANEL J.P., 2001. Journées Rech. Porcine, 33, 119-125.

