

Impact de la taille du dispositif de contrôle de performances en station sur l'efficacité du schéma national de sélection en France

Jean-Pierre BIDANEL (1), Isabelle MEROUR (2), Thierry TRIBOUT (1)

(1) INRA, Station de Génétique Quantitative et Appliquée, 78352, Jouy-en-Josas cedex

(2) Institut Technique du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex

jean-pierre.bidanel@jouy.inra.fr

Impact de la taille du dispositif de contrôle de performances en station sur l'efficacité du schéma national de sélection en France

L'effet du nombre de porcs contrôlés dans les stations de contrôle de performances sur l'efficacité du schéma national de sélection en France a été étudié par simulation dans les quatre populations porcines y participant : les Large White lignée femelle et lignée mâle, le Landrace Français et le Piétrain. Deux approches complémentaires ont été utilisées : l'une basée sur l'estimation de la précision (coefficient de détermination) des valeurs génétiques estimées des jeunes verrats candidats à la sélection, l'autre sur la prédiction du progrès génétique asymptotique à l'aide du logiciel OPTIPIG (Maignel et al., 1997, Journées Rech. Porcine, 29, 343-352). Une diminution du nombre de porcs contrôlés en station se traduirait par une diminution de la précision des valeurs génétiques estimées et de l'efficacité du schéma de sélection. La réduction d'efficacité sur le plan génétique en cas de suppression des stations varie de 7 % environ chez le Landrace Français à près de 30 % chez le Piétrain. Les caractères peu corrélés avec ceux mesurés en élevage (consommation moyenne journalière d'aliment, rendement de carcasse et indice de qualité de la viande) sont les plus affectés. Compte tenu de la place du schéma national dans la production porcine française, la perte d'efficacité liée à une diminution du nombre de porcs contrôlés en station excéderait nettement le coût de fonctionnement des stations.

Impact of the number of station-tested pigs on the efficiency of the national pig breeding scheme in France

The effect of the number of station-tested pigs on the efficiency of the national pig breeding scheme in France has been investigated through simulations in the four participating pig populations, i.e. male and female Large White lines, French Landrace and Pietrain. Two complementary approaches were used. The first one was based on the accuracy (coefficient of determination) of the estimated breeding values (EBV) of young boars candidates for selection; the second one was based on the prediction of asymptotic genetic trend with the OPTIPIG software (Maignel et al., 1997, Journées Rech. Porcine, 29, 343-352). Reducing the number of station-tested pigs would result in a decrease of the accuracy of EBV's and would lower the efficiency of the national breeding scheme. The decrease of genetic efficiency would range from about 7% in French Landrace population to almost 30% in Pietrain population. Traits lowly correlated to those measured on-farm (i.e. meat quality, daily feed intake and dressing percentage) would be the most affected traits. Considering the position of the national breeding scheme in French pig industry, the loss in efficiency associated with a reduction of the number of station-tested pigs would largely exceed the running costs of test stations.

INTRODUCTION

L'évaluation génétique des reproducteurs chez le porc est depuis 10 à 15 ans basée sur la méthodologie du « BLUP modèle animal » (Ducos et al., 1992 ; Tribout et al., 1998), qui permet, avec une utilisation suffisante et bien répartie des verrats d'insémination artificielle dans différents élevages, de comparer la valeur génétique estimée des animaux entre élevages. De nombreux schémas de sélection continuent néanmoins à regrouper et à contrôler dans des stations de contrôle de performances un sous-ensemble d'animaux issus des différents élevages ou unités de sélection. Ces animaux sont en général de jeunes verrats candidats à l'insémination artificielle (IA) ou des apparentés (le plus souvent des collatéraux). L'objectif est à la fois d'estimer de façon plus complète (pour un plus grand nombre de caractères) et plus précise la valeur génétique des reproducteurs d'élite amenés à contribuer de façon importante à l'avenir des populations sélectionnées et d'améliorer la comparabilité de ces valeurs génétiques par un contrôle dans des mêmes conditions de milieu.

Le programme de sélection des quatre races collectives en France (Large White femelle, Large White mâle, Landrace Français et Piétrain) utilise depuis de nombreuses années un réseau de stations de contrôle de performances. La taille du dispositif, initialement très importante (13 stations - voir par exemple Ollivier et al., 1986), a été fortement réduite à la fin des années 1980. Il est actuellement constitué de trois stations qui contrôlent environ 3000 collatéraux des futurs verrats d'IA par an pour des caractères de croissance, de consommation alimentaire, de carcasse et de qualité de la viande.

La diminution programmée du financement public des stations conduit logiquement les organisations de sélection porcines utilisatrices à s'interroger sur l'impact de cet outil sur l'efficacité des programmes de sélection et sur son dimensionnement. L'objectif de cette étude est d'apporter des éléments de réponse à ces interrogations en quantifiant l'impact de la taille du dispositif de contrôle en station sur la précision de l'estimation des valeurs génétiques et l'efficacité prédite des schémas de sélection des quatre populations collectives en France.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux approches ont été utilisées pour étudier l'impact du nombre de porcs contrôlés en station sur l'efficacité du dispositif d'amélioration génétique dans chacune des quatre populations collectives - Large White femelle (LWF) et mâle (LWM), Landrace Français (LF) et Piétrain (PI) :

- en estimant l'évolution de la précision (coefficient de détermination) des valeurs génétiques estimées des jeunes verrats candidats à la sélection en fonction du nombre de leurs apparentés contrôlés en station ;
- en prédisant le progrès génétique asymptotique pour l'objectif global de sélection de la population et pour chaque caractère en fonction du nombre de collatéraux en station. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel OPTIPIG (Maiguel et al., 1997).

Deux cas ont été considérés pour se rapprocher des différentes situations rencontrées en pratique : 1) en fixant le nombre de candidats contrôlés en ferme ; 2) en fixant le nombre total d'animaux contrôlés (ferme + station) et en faisant varier les effectifs d'apparentés contrôlés en station par rapport à la situation actuelle. Le premier cas se rapproche de situations pour lesquelles la capacité de contrôle en ferme est limitée, le second de cas où le nombre total de candidats disponibles est fixé.

Les coefficients de détermination (CD) ont été calculés pour des candidats ayant des nombres d'apparentés contrôlés en ferme et en station égaux aux nombres moyens observés dans chaque population en 2004. Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel de calcul des CD utilisé dans le cadre de l'évaluation génétique des reproducteurs (Tribout et al., 1998).

Le logiciel OPTIPIG est un programme déterministe « dynamique » permettant de calculer l'évolution génétique de populations complexes présentant des hétérogénéités de niveau génétique liées notamment à l'âge, au sexe, au mode de reproduction et type de contrôles de performances (en station ou en élevage). Pour ce faire, la population est scindée en cohortes d'individus homogènes soumis aux mêmes règles d'évaluation génétique, de sélection et de reproduction. Le progrès génétique est calculé par cycle de sélection de 5 mois (correspondant à un intervalle entre deux mises bas). Les individus sont évalués à l'aide d'un BLUP modèle animal approché prenant en compte les performances des candidats et de leurs apparentés les plus proches. Les caractères considérés sont ceux actuellement utilisés dans le cadre de l'évaluation génétique de chacune des quatre populations, à savoir :

- en élevage, les mesures, à 100 kg de poids vif, de l'âge (A100), de l'épaisseur moyenne de lard dorsal (L100) et du nombre estimé de bonnes tétines (BTET - lignées maternelles LWF et LF) ou de l'épaisseur de longe mesurée aux ultrasons (X5 - lignées paternelles LWM et PI), ainsi que, pour une certaine proportion d'animaux non retenus pour la sélection et abattus, une mesure du pH à 24 heures post mortem ; il s'y rajoute le nombre de porcelets nés vifs par portée (NVIV) dans les élevages de sélection et de multiplication.
- en station, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation moyenne journalière (CMJ), l'indice de consommation (IC), le rendement de carcasse (RDT), la teneur en viande maigre (TVM) estimée à partir d'une découpe normalisée d'une demi carcasse et l'indice de qualité de la viande (IQV).

La sélection se fait en deux étapes sur la base d'un indice « BLUP » global. La première étape, sur ascendance, détermine le choix des animaux soumis à un contrôle de performances. La seconde a lieu à la fin du contrôle de performances. Les futurs reproducteurs mâles et femelles sont contrôlés en élevage. Les collatéraux contrôlés en station sont choisis dans les portées présentant les meilleurs indices sur ascendance. Les accouplements sont ensuite réalisés au hasard entre l'ensemble des reproducteurs présents à un instant t.

Tableau 1 - Principaux paramètres démographiques utilisés dans les prédictions d'évolution du progrès génétique asymptotique

	LW femelle	LF	LW mâle	PI
Nombre de femelles dans la population ⁽¹⁾	4000	2000	750	850
Nombre de places de contrôle en ferme sur une période de 5 mois	18000	11000	2800	3500
Nombre de places de contrôle en station sur une période de 5 mois ⁽²⁾	620	410	140	120
Nombre d'individus par portée mis en station (parmi les portées contrôlées en station)	1	1	1	1
Part d'individus contrôlés en ferme ayant une performance « d'IQVferme » (pHu) ³	2,2%	1,4%	1,2%	5,1%

⁽¹⁾ La plupart des élevages de sélection saillissent une partie de leurs truies en race pure et le reste de leurs truies avec un verrat d'un autre type génétique. Les effectifs présentés dans le tableau sont intermédiaires entre le nombre total de femelles de race pure présentes dans les élevages de sélection ayant produit une portée sur une période de 5 mois et le nombre de ces femelles ayant produit des portées de race pure sur une période de 5 mois.

⁽²⁾ Ce paramètre varie dans les simulations ; les effectifs présentés dans le tableau ci-dessus correspondent à la situation actuelle (moyenne 2003 - début 2004)

⁽³⁾ IQV ferme = indice de qualité de la viande en ferme (pH ultime)

Les principaux paramètres utilisés pour prédire le progrès génétique asymptotique dans chacune des quatre populations étudiées sont présentés dans le tableau 1.

Ces évolutions ont ensuite été utilisées pour estimer l'impact économique de la fermeture d'une, deux ou trois stations. Celui-ci a été calculé sur la base de la contribution de chacune des quatre populations étudiées à deux plans de croisement d'importance majeure : le croisement (LWM x PI) x (LF x LWF) et le croisement PI x (LF x LWF). De façon à obtenir des résultats proches de ceux réellement obtenus dans chacune des quatre populations, les évolutions génétiques absolues par caractère ont été prédites en supposant un progrès génétique sur l'indice global utilisé pour chaque population équivalent à celui estimé dans le cadre de l'évaluation génétique des reproducteurs. Une valeur économique par porc charcutier (VE) a ensuite été calculée en pondérant les évolutions de chaque caractère par sa valeur économique (et non sa pondération dans l'objectif global, qui ne correspond que rarement à sa valeur économique), soit :

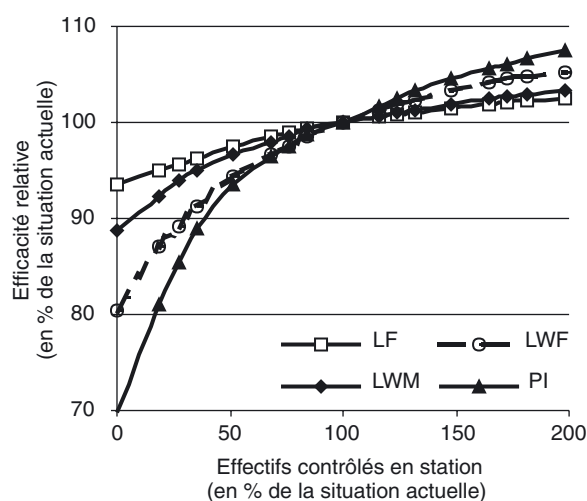
$$VE = 0,025 \text{ GMQ} - 16,8 \text{ IC} + 1,2 \text{ RDT} + 1,16 \text{ TVM} + \text{IQV} (+ 0,7 \text{ BTET} + 1,15 \text{ NVIV})$$

La partie de l'équation entre parenthèses n'est utilisée que pour les lignées femelles.

Les valeurs économiques ont été obtenues à partir des données de la gestion technico-économique des troupeaux de truies ou estimées de façon empirique (IQV, BTET).

2. RÉSULTATS

Les évolutions relatives de la valeur génétique globale pour les 8 situations envisagées (4 races x 2 cas) sont présentées sur la figure 1, celles des différents caractères de l'objectif de sélection sur les figures 2a à 2d. Les deux cas étudiés (nombre de candidats fixé en ferme ou sur le total ferme +

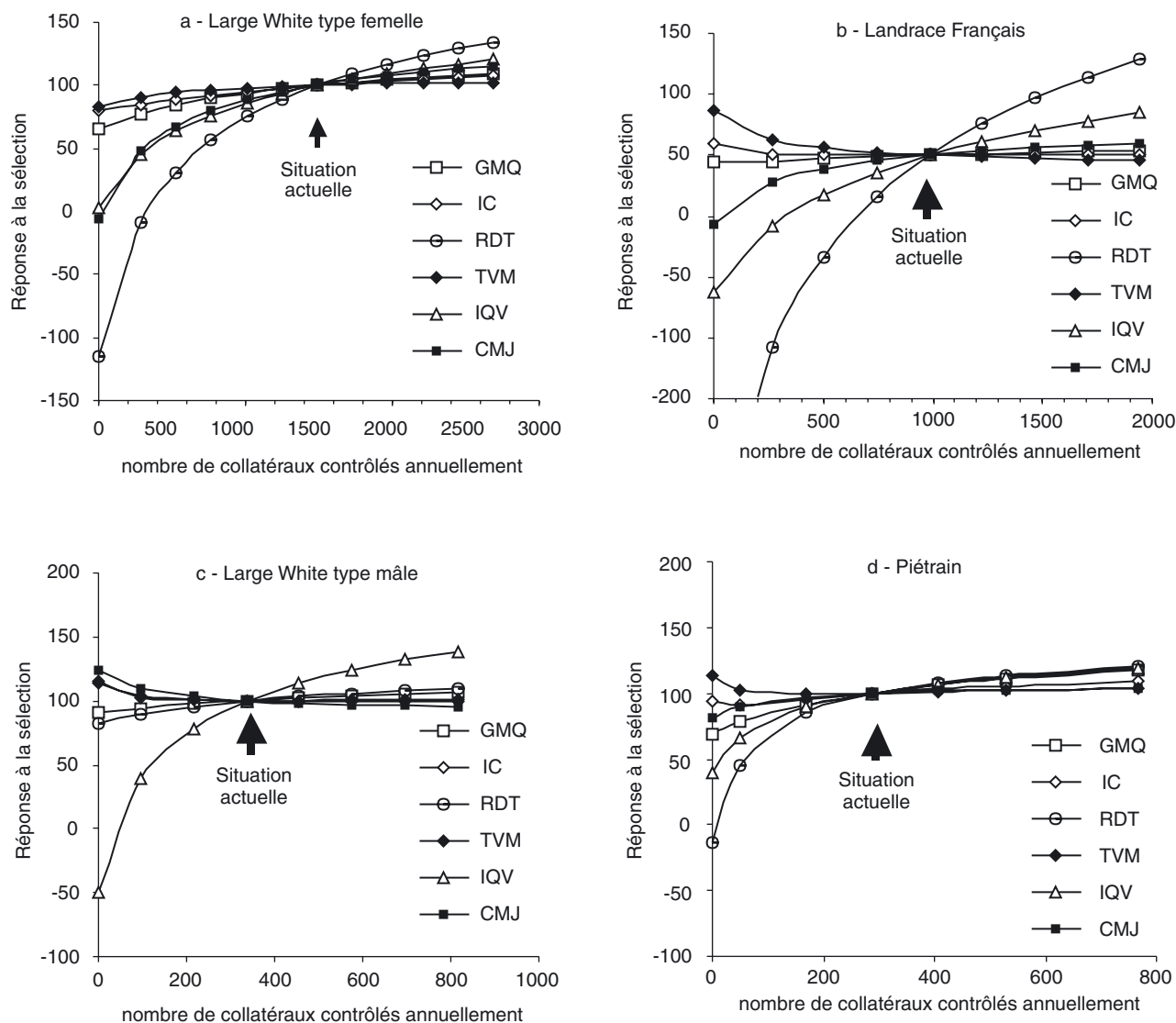


Le nombre de porcs contrôlés en élevage est supposé fixé.
LF = Landrace Français ; LWF Large White lignée femelle ;
LWM = Large White lignée mâle ; PI = Piétrain

Figure 1 - Effet du nombre annuel de collatéraux contrôlés en station sur l'efficacité génétique globale du schéma national de sélection (en % de la situation actuelle)

station) donnent des résultats extrêmement comparables dans les quatre populations. L'effet d'une variation des effectifs contrôlés est dissymétrique, avec un impact plus marqué d'une réduction du nombre d'animaux contrôlés que d'un accroissement de celui-ci. Les effets sont plus marqués chez le Piétrain (perte de 30 % d'efficacité relative en cas de suppression des stations) et, dans une moindre mesure, chez le Large White femelle (-20 %) que chez le Large White mâle (-10 %) et surtout le Landrace (-7 %).

Les variations d'efficacité relative par caractère permettent de classer les caractères en 2 groupes : le premier, incluant GMQ, IC et TVM, globalement peu affectés par la taille du dispositif de contrôle en station ; le second, avec RDT, IQV et



GMQ = gain moyen quotidien ; IC = indice de consommation ; RDT = rendement de carcasse ; TVM = teneur en viande maigre ; IQV = indice de qualité de la viande ; CMJ = consommation moyenne journalière.

Les réponses à la sélection (axe des ordonnées) sont exprimées en attribuant une valeur 100 aux réponses dans la situation actuelle

Figure 2 - Effet du nombre annuel de collatéraux contrôlés en station sur la réponse à la sélection pour chacun des caractères de production de l'objectif de sélection

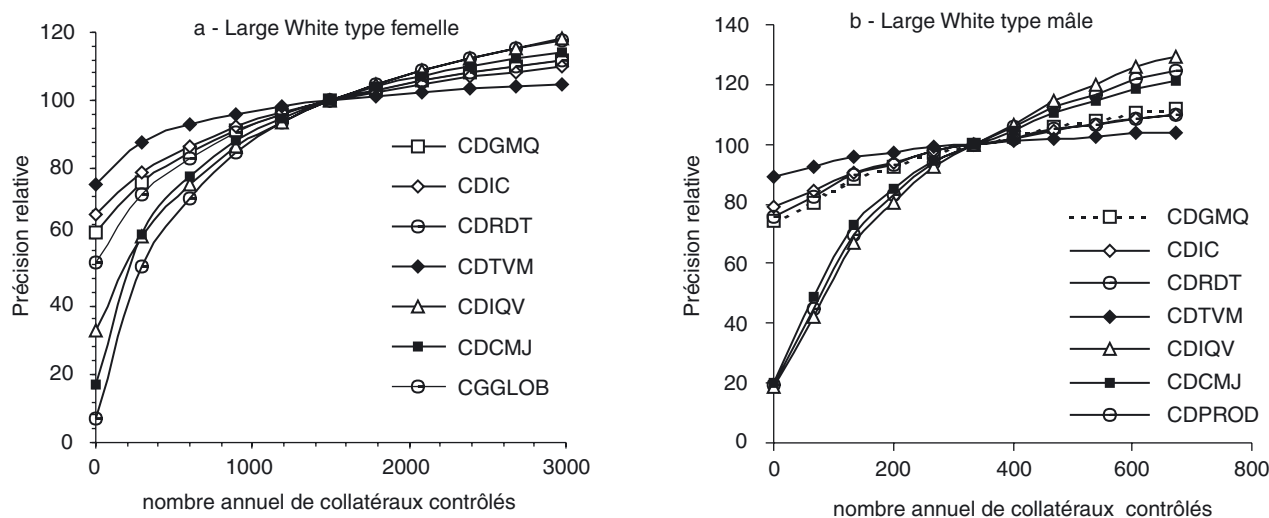
dans une moindre mesure CMJ, sur lesquels l'effet de la réduction du nombre d'animaux contrôlés en station est beaucoup plus important. Cet effet est directement lié aux variations du coefficient de détermination. Celui-ci diminue en effet de façon beaucoup plus importante avec le nombre de collatéraux en station pour RDT, IQV et CMJ que pour GMQ, TVM et IC, comme l'illustrent les figures 3a et 3b pour les populations Large White femelle et mâle.

Les variations d'efficacité économique par porc produit en fonction du nombre de stations en service sont présentées dans le tableau 2. La perte d'efficacité économique excède dans toutes les situations considérées le coût de fonctionnement des stations (450 000 euros au total, soit 150 000 € par station). On peut également calculer le nombre minimal de porcs produits au-delà duquel la perte dépasse le coût de fonctionnement des stations. En cas de suppression d'une station, soit 30% de collatéraux contrôlés en moins par an,

la perte économique excèdera le gain lié à cette suppression si le schéma de sélection contribue à une production annuelle de 10 millions de porcs en utilisant un verrat Piétrain x Large White ou de 8,33 millions de porcs en utilisant un verrat Piétrain. Les effectifs correspondants en cas de suppression des trois stations sont de 8,65 et 5,70 millions de porcs, respectivement.

3. DISCUSSION

Les résultats mettent clairement en évidence l'intérêt des stations pour l'évaluation génétique des futurs reproducteurs d'élite. La diminution de la taille du dispositif se traduirait en effet par des pertes d'efficacité sur un plan génétique pouvant atteindre 30 % chez le Piétrain. Ces résultats reposent bien entendu sur un certain nombre d'hypothèses qu'il convient de souligner. Tout d'abord, les objectifs de sélection sont définis à partir des mesures réalisées en station. Si le



CD = coefficient de détermination ; CDGMQ = CD du gain moyen quotidien ; CDIC = CD de l'indice de consommation ; CDRDT = CD du rendement de carcasse ; CDTVM = CD de la teneur en viande maigre ; CDIQV = CD de l'indice de qualité de la viande ; CDCMJ = CD de la consommation moyenne journalière ; CDPRODUC = CD global pour les caractères de production (= CD global des lignées mâles) ; CDGLOB = CD global (production + reproduction) dans les lignées femelles

Figure 3 - Effet du nombre annuel de collatéraux contrôlés en station sur la précision (coefficient de détermination) de l'estimation des valeurs génétiques (en% de la situation actuelle)

Tableau 2 - Variations d'efficacité économique par porc produit en fonction du nombre de stations

	3 stations	2 stations		Aucune station		
	Gain économique annuel global ⁽¹⁾	Gain économique annuel global ⁽¹⁾	Ecart à la situation actuelle ⁽²⁾	Gain économique annuel global ⁽¹⁾	Ecart à la situation actuelle ⁽³⁾	
Variations d'efficacité par porc au niveau de l'étage de sélection (en €)						
Large White Femelle (LWF)	0,722	0,693	-0,029	0,553	-0,169	
Landrace Français (LF)	1,031	1,027	-0,004	1,044	0,017	
Large White Mâle (LWM)	1,162	1,154	-0,008	1,193	0,031	
Piétrain (PI)	0,599	0,579	-0,020	0,519	-0,080	
Variations d'efficacité par porc au niveau de l'étage de production (en €)						
PI x (LF x LWF)	0,738	0,719	-0,018	0,658	-0,079	
(PI x LWM) x (LF x LWF)	0,878	0,863	-0,015	0,827	-0,051	
Variations d'efficacité en fonction du nombre de porcs produits (en k€)						
PI x (LF x LWF)	10 millions	7 380	7 197	-183	6 588	-792
	15 millions	11 070	10 795	-275	9 881	-1 188
	20 millions	14 759	14 393	-366	13 175	-1 584
x (PI x LWM)	10 millions	8 787	8 634	-153	8 274	-513
	15 millions	13 180	12 951	-229	12 411	-769
	20 millions	17 573	17 268	-306	16 548	-1 026

⁽¹⁾ Gain économique total lié au programme de sélection

⁽²⁾ Différence de gain économique entre un schéma avec 3 stations (situation actuelle) et 2 stations

⁽³⁾ Différence de gain économique entre un schéma avec 3 stations et aucune station

choix des caractères semble pouvoir difficilement être remis en cause, celui du milieu dans lequel ils sont définis est souvent discuté. Ces discussions restent toutefois le plus souvent formelles car la mesure de ces caractères en élevage de production est extrêmement difficile et n'a en pratique, à notre connaissance, jamais été réalisée. Quoi qu'il en soit, les résultats de cette étude reposent sur l'existence de corrélations génétiques élevées entre les caractères mesurés en station et ces mêmes caractères mesurés en élevage de production. Les estimations de paramètres génétiques pour les mêmes caractères mesurés en station et en élevage de sélection obtenues ces dernières années (voir par exemple Garreau et al., 1998) et les rares estimations de corrélations génétiques entre caractères mesurés en élevage de sélection et de production (Brandt et Taubert, 1998) suggèrent que cette hypothèse n'est pas totalement injustifiée.

Les différences de perte d'efficacité entre races (de 7 % chez le Landrace Français à près de 30 % chez le Piétrain) sont en grande partie liées au jeu de paramètres génétiques utilisés pour chacune d'entre elles. Ainsi, les résultats du Landrace Français sont très proches de ceux du Large White femelle si les paramètres génétiques du Landrace sont remplacés par ceux du Large White (résultats non présentés). Les différences de paramètres génétiques reflètent bien entendu des différences génétiques entre races. Elles sont toutefois également en partie liées à une certaine incertitude dans l'estimation de ces paramètres. L'utilisation de ces résultats pour hiérarchiser l'intérêt relatif des stations dans chacune des quatre populations étudiées se doit de prendre en compte cette incertitude et ne peut se faire au vu des seuls résultats de cette étude.

Les pertes d'efficacité les plus importantes concernent les caractères faisant l'objet de peu ou pas de mesures en élevage de sélection : le rendement de carcasse, la qualité de la viande et la consommation moyenne journalière d'aliment. L'indice de consommation, également non mesuré en élevage de sélection, est différent dans la mesure où ses variations peuvent être prédites de façon relativement précise à partir des mesures de vitesse de croissance et d'épaisseur de lard dorsal, avec lesquelles il présente des corrélations génétiques relativement fortes. Ces mesures constituent une justification majeure des stations, dans la mesure où

l'importance génétique et économique de ces caractères est croissante et qu'il n'existe à l'heure actuelle pas d'alternative satisfaisante aux mesures en station. La mesure en élevage de la consommation alimentaire est techniquement possible, mais d'un coût prohibitif. De même, les mesures de qualité de la viande en élevage, réalisées à l'issue du contrôle en ferme sur des animaux non retenus pour la sélection, reposent sur un protocole simplifié (mesure du pH uniquement) et dont le coût augmente rapidement avec le nombre de mesures.

Les pertes économiques liées à l'abandon des stations (de 23 % chez le LWF à -2,6 % chez le LWM) sont plus faibles, voire négatives chez le LF et le LWM, que les pertes sur le plan génétique (de 30 % chez le PI à 7 % chez le LF). Cette situation est liée au fait que les pertes économiques ne traduisent que partiellement les objectifs de sélection. L'évaluation économique ne permet pas en effet de prendre en compte de façon satisfaisante l'objectif de non évolution de la qualité de la viande et ne considère absolument pas celui de non dégradation de la consommation moyenne journalière. L'absence de perte en cas d'abandon des stations chez le Landrace Français et le Large White mâle est quant à elle liée à des progrès plus importants dans le premier cas sur la reproduction et dans le second sur la teneur en viande maigre. Même si économiquement l'absence de station apparaît favorable à court terme dans ces deux populations, ces évolutions ne sont pas nécessairement celles souhaitées et peuvent s'avérer défavorables sur le long terme.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude illustrent bien le rôle et l'intérêt des stations de contrôles de performances pour la sélection des quatre populations françaises participant au schéma national de sélection. Outre leur intérêt pour les connexions entre élevages, leur rôle principal est de permettre la mesure de caractères difficiles ou impossibles à mesurer en élevage et peu corrélés avec les caractères du contrôle en ferme. Une diminution de la capacité de contrôle en station réduirait de façon non négligeable l'efficacité génétique et, compte tenu de leur place dans la production porcine française, se traduirait par une perte de compétitivité du schéma national de sélection.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brandt H., Taubert H., 1998. Parameter estimates for purebred and crossbred performances in pigs. *J. Anim. Breed. Genet.*, 115, 97-104.
- Ducos A., Bidanel J.P., Ducrocq V., 1992. Bilan sur l'utilisation du BLUP pour l'évaluation génétique des reproducteurs porcins dans le monde. *Journées Rech. Porcine*, 24, 39-46.
- Garreau H., Tribout T., Bidanel J.P., 1998. Nouvelle estimation des paramètres génétiques des caractères de production dans les races Large White et Landrace Français. *Techni-Porc*, 21, 3, 37-43.
- Maignel L., Phocas F., Bidanel J.P., 1997. Etude de modalités d'utilisation des stations publiques de contrôle de performances en France. *Journées Rech. Porcine*, 29, 343-352.
- Ollivier, L., Runavot, J.P., Dagorn, J., Guéblez, R., Jehanno, J., Kérisit, R., Legault, C., Molénat, M., Sellier, P., 1986. La loi sur l'élevage de 1966 : un bilan de 20 années de sélection rationnelle du porc en France. *Journées Rech. Porcine*, 18, 203-236.
- Tribout T., Bidanel J.P., Garreau H., Flého J.Y., Guéblez R., Le Tiran M.H., Ligonésche B., Lorent P., Ducos A., 1998. Présentation du dispositif d'évaluation génétique porcin collectif français pour les caractères de production et de reproduction. *Journées Rech. Porcine*, 30, 95-100.