

Evaluation de la connexion génétique entre élevages dans les populations porcines collectives françaises

Alban BOUQUET (1) et Marie-Noëlle FOUILLOUX (2)

(1) IFIP-Institut du Porc, BP 35104, 35651 Le Rheu Cedex, France

(2) Institut de l'Elevage, 149, rue de Bercy, 75595 Paris, France

alban.bouquet@ifip.asso.fr

Assessing the genetic connectedness among herds of four French pig populations

The reliability of comparisons between estimated breeding values of animals controlled in different herds depends on the connectedness between herds. The objective of this study was to apply the CACO method (criterion of admission to the group of connected herds) for assessing the connectedness among herds included in the genetic evaluations of production traits of four French pig populations. This method is based on simulation techniques and aims at computing the coefficient of determination (CD) of differences in genetic levels between pairs of herds. Based on CD values, a clustering algorithm is used to build a network of connected herds. The average connectedness among herds was large in the four pig populations. Connectedness was homogeneous among herds of the breeding nuclei, especially in the sire lines. In the dam lines, a slightly larger heterogeneity in connectedness was found among herds mostly due to the inclusion in genetic evaluations of foreign herds that were disconnected. The variability in connectedness measurements observed among herds was consistent with their breeding practices, namely the number of offspring controlled per boar and the common use of boars from artificial insemination studs. These results underlined the ability of the genetic evaluation system to estimate breeding values that are comparable between herds. This CACO method will be implemented for the routine follow-up of connectedness in the genetic evaluations of these four French pig populations.

INTRODUCTION

Le BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) est la méthode statistique de référence utilisée pour l'évaluation génétique des reproducteurs. Il utilise de façon optimale l'information phénotypique et généalogique pour estimer les valeurs génétiques des reproducteurs et les effets d'environnement.

Toutefois, la comparaison des valeurs génétiques entre élevages n'est possible que si les individus contrôlés dans des troupeaux différents sont suffisamment apparentés.

En effet, les individus apparentés établissent des connexions entre élevages qui améliorent l'estimation des effets génétiques et environnementaux. Il est donc important de mesurer la connexion génétique entre élevages.

Différents critères de connexion entre élevages ont été proposés dans la littérature (Laloë *et al.*, 1996).

Développé par l'INRA et l'Institut de l'Elevage, le CACO (critère d'admission au rang des troupeaux connectés) est utilisé depuis 2002 dans les populations françaises de bovins allaitants (Fouilloux *et al.*, 2008).

Dans cette étude, la méthode CACO a été appliquée pour évaluer la connexion existant entre les élevages inclus dans les évaluations génétiques des caractères de production des quatre populations porcines collectives françaises : les lignées Large White femelle (LWF) et mâle (LWM), Landrace (LRF) et Piétrain (PPC).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et mesures

Les données analysées proviennent de la base de données nationale utilisée pour les évaluations génétiques des populations porcines du schéma collectif. Les fichiers de performances comprennent tous les animaux de race pure contrôlés en ferme entre 2008 et 2013. Ainsi, 187 809 performances ont été prises en compte en race LWF, 20 658 en race LWM, 96 554 en race LRF et 90 513 en race PPC. Elles proviennent respectivement de 40 élevages en race LWF, 9 en race LWF, 27 en race LRF et 20 en race PPC. La connexion a été mesurée en considérant le caractère de croissance mesuré en ferme (âge à 100kg, A100). Pour apprécier le gain de connexion apporté par le contrôle en station d'animaux issus d'élevages de sélection, le caractère de croissance mesuré en station (gain moyen quotidien, GMQ) a été pris en compte. Par simplicité, A100 et GMQ ont été traités comme un même caractère ayant une héritabilité de 0.25.

1.2. Méthode d'estimation de la connexion

Le CACO d'un troupeau est une mesure relative de sa connexion. Il est déduit des coefficients de détermination du contraste (CDc) de niveau génétique entre paires d'élevages. Les CDc varient de 0 à 1. Plus le CDc entre deux élevages est proche de 1, plus ces élevages sont connectés.

Leur différence de niveau génétique est alors d'autant mieux estimée et les valeurs génétiques des animaux qui les composent sont d'autant plus comparables.

Chaque élevage dispose d'un CDC avec chacun des autres élevages considérés. Cette information est synthétisée au travers d'un critère de connexion unique par élevage : son CACO. Le CACO est déduit des CDC à l'aide d'un algorithme de classification. Ce dernier sélectionne d'abord les deux élevages les plus connectés (CDC le plus élevé), puis agrège au fur et à mesure les autres élevages pour former un réseau. Chaque nouvel élevage agrégé est celui qui minimise les risques de déconnexion avec l'ensemble des élevages du réseau. Le CACO correspond à la valeur du CDC qui permet à un élevage d'être admis dans le réseau d'élevages connectés (Fouilloux *et al.*, 2008).

Les CDC ont été estimés par simulation en s'appuyant sur la structure réelle des données (Fouilloux *et al.*, 2008). Ces simulations ont été répliquées 1 000 fois afin d'obtenir une précision suffisante. Les CDC et CACO ont été calculés à l'aide du logiciel développé par l'Institut de l'Élevage et l'INRA. Les CACO ont été mis en relation avec les caractéristiques des élevages susceptibles d'expliquer leur niveau de connexion : leur taille, la proportion d'animaux contrôlés issus de verrats de centres d'insémination (CIA), le nombre de verrats utilisés, le nombre moyen de descendants des verrats utilisés et le nombre moyen d'élevages dans lesquels les verrats ont été utilisés par ailleurs.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le CACO moyen des élevages est élevé dans les quatre races. Il est compris entre 0,68 (LWM) et 0,79 (PPC). Avec un écart-type du CACO de 0,10, la connexion génétique apparaît homogène entre élevages dans les lignées paternelles. Dans les lignées maternelles (LWF, LRF), l'écart-type des CACO atteint 0,20, indiquant une plus grande dispersion des niveaux de connexion des élevages. Dans ces lignées, quelques élevages présentent des mesures de connexion faibles avec les autres. Il s'agit d'élevages multiplicateurs étrangers, partenaires des organisations de sélection porcines françaises, dont les données sont incluses dans l'évaluation génétique.

Dans les quatre populations, la corrélation entre le CACO et le nombre d'animaux contrôlés dans les élevages est positive (Tableau 1) et plus élevée que dans les populations de bovins allaitants (Fouilloux *et al.*, 2008). En effet, les élevages du noyau de sélection - les plus connectés - sont généralement de plus grande taille. Certains élevages de petite taille, en particulier les stations de contrôle, sont toutefois bien connectés au reste de la population. La taille de l'élevage ne semble donc pas avoir d'influence sur l'estimation de la connexion génétique.

Le CACO est modérément à fortement corrélé à la proportion de candidats issus de verrats de CIA dans les lignées paternelles. Cette corrélation est plus faible dans les lignées maternelles du fait de l'inclusion dans l'évaluation d'élevages étrangers réalisant 100% des accouplements avec des verrats de CIA non utilisés par ailleurs dans les élevages français. Les élevages étrangers bien connectés à la population française sont ceux ayant été peuplés récemment.

L'utilisation de verrats ayant un nombre important de descendants contrôlés et étant utilisés dans un nombre important d'élevages tend à augmenter la connexion entre élevages dans les quatre populations étudiées (Tableau 1). Cette observation montre que la quantité d'information disponible par verrier, mais aussi la structure de l'information, correspondant à une répartition équilibrée des descendants dans les divers élevages, influencent fortement le niveau de connexion mesuré par le CACO.

Tableau 1 – Corrélations entre le critère de connexion (CACO) et différentes caractéristiques des élevages selon la lignée¹.

Variable	LWF	LWM	LRF	PPC
Effectifs contrôlés	0,41	0,39	0,45	0,43
% d'animaux contrôlés issus de verrats de CIA	0,28	0,45	0,07	0,66
Nombre de verrats utilisés	0,43	0,13	0,48	0,64
Nombre moyen de descendants des verrats utilisés	0,59	0,68	0,80	0,85
Nombre d'élevages d'utilisation des verrats utilisés	0,79	0,58	0,89	0,77

¹ LWF : Large White femelle ; LWM : Large White mâle ; LRF : Landrace ; PPC : Piétrain.

CONCLUSION

Cette étude a permis de mettre en évidence le degré de connexion des élevages inclus dans les évaluations génétiques des populations porcines collectives françaises. Le CACO est apparu comme une mesure pertinente et synthétique du niveau de connexion génétique des élevages. La connexion entre élevages est élevée au sein des noyaux de sélection et doit permettre l'estimation de valeurs génétiques comparables entre élevages. Ce dernier point est important notamment pour le choix des verrats entrant en CIA. Cet outil, flexible et rapide, sera mis en place prochainement pour évaluer en routine la connexion génétique entre les élevages des quatre populations collectives françaises.

Etude financée par le Ministère en charge de l'Agriculture.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Fouilloux M.-N., Clément V., Laloë D., 2008. Measuring connectedness among herds in mixed linear models: from theory to practice in large-sized genetic evaluations. *Genet. Sel. Evol.*, 40, 145-159.
- Laloë D., Phocas F., Ménéssier F., 1996. Considerations on measures of precision and connectedness in mixed linear models of genetic evaluation. *Genet. Sel. Evol.*, 28, 359-378.