

ESTIMATION CONJOINTE DES PARAMETRES GENETIQUES DES TROUBLES LOCOMOTEURS ET DES
PERFORMANCES DE CROISSANCE CHEZ LE CANARD DE BARBARIE.

Chapuis Hervé¹, Le Bihan-Duval Elisabeth², Beaumont Catherine²,
Leterrier Christine², Retailleau Bernard³

¹ SYSAAF, Station de Recherches Avicoles, INRA, 37380 Nouzilly, France

² Station de Recherches Avicoles, INRA, 37380 Nouzilly, France

³ Grimaud Frères, La Corbière, 49450 Roussay, France

Résumé

Dans cette étude, la corrélation génétique entre boiterie et 3 caractères d'importance économique (poids vif, poids de filet et rendement de filet) a été estimée dans une souche de canard de Barbarie. Les données ont été recueillies pendant 5 générations et concernent 11753 animaux. Les corrélations génétiques sont très négatives si l'on considère l'ensemble des données, et deviennent plus modérées si l'on supprime de l'analyse les performances de croissance et de rendement des animaux atteints de boiterie. La prise en compte simultanée des données continues et discrètes permet d'espérer une amélioration conjointe de la qualité des aplombs et des caractères de croissance.

Abstract

Estimation of genetic correlation between growth traits and leg disorders in muscovy ducks

This study aimed at estimating genetic correlations between leg disorders and growth traits (body weight, breast weight and breast yield) in a meat-type strain of muscovy ducks. Data pertained to 11753 birds selected for 5 generations. Estimated genetic correlations were very negative when computations were conducted on complete data, while discarding continuous traits for lame birds resulted in an increase of this correlation. Accounting for both continuous and discrete data should improve the global efficiency of the selection scheme.

Introduction

Les troubles locomoteurs affectent la quasi totalité des espèces avicoles, où ils sont responsables de graves souffrances pour l'animal et occasionnent de lourdes pertes, tant directes (par réforme des animaux) qu'indirectes, en perturbant la croissance. Une étude récente (Chapuis et al, 1999), consacrée au déterminisme génétique des boiteries chez le Canard de Barbarie, a démontré la faisabilité d'une sélection contre les boiteries, l'héritabilité de ce caractère étant estimée à 0.3, avec un modèle logistique multinomial (Le Bihan-Duval *et al.*, 1996). L'objectif de la présente étude est de quantifier la liaison génétique existant entre la sensibilité aux problèmes locomoteurs et les caractères de croissance et de développement musculaire, afin de prévoir les conséquences d'une sélection contre les boiteries sur les caractères d'importance économique.

1. Matériels et méthodes

1.1 Données

Les mesures ont été recueillies dans une souche lourde de canards de Barbarie, entre 1993 et 1998, soit 5 générations de sélection. Les données

exploitables sont réparties dans 11 lots d'élevage, dont 3 sur lesquels aucune mesure de boiterie n'a été enregistrée. Elles proviennent de 11753 animaux, issus de 341 pères, 1260 mères, et 195 grands-pères maternels. Les animaux mâles sont notés vers 12 semaines d'âge pour la qualité de leurs aplombs selon les modalités définies par Leterrier *et al.* (1999). Au même âge, les animaux mâles sont pesés, une partie d'entre eux sont ensuite abattus afin d'exploiter des mesures de découpe (poids de filet et rendement en filet). Ces caractères de croissance, dont la distribution *continue* est supposée normale, constituent l'objectif de sélection de cette lignée.

Le tableau 1 contient les statistiques élémentaires sur les données centrées réduites. On constate l'effet des boiteries sur les performances économiques : les animaux atteints présentent des performances plus faibles et plus variables que les animaux sains. L'évolution du tableau clinique est présentée dans la figure 1.

Afin d'évaluer plus finement l'impact des boiteries sur la croissance, nous avons réalisé, comme l'avaient fait Le Bihan-Duval *et al.* (1997) chez le poulet, plusieurs séries d'estimations, en considérant toutes les données, puis en éliminant de l'analyse les données des animaux sévèrement atteints, puis celles des animaux atteints sans distinction de gravité. Dans ces derniers cas, on

peut en effet considérer que les animaux ne peuvent exprimer leur vrai potentiel de croissance (ou de développement musculaire) du fait de leur maladie. Les performances des animaux atteints sont alors considérées comme manquantes et seule leur note de boiterie est prise en compte.

Le programme d'analyse permet de traiter des données « tout ou rien » associées aux caractères continus. Nous avons regroupé les formes légères et sévères des boiteries dans une même classe. Les animaux mesurés se répartissent dans 2 catégories : sains ou atteints. De plus, notre précédente étude (Chapuis et al., 1999) a montré la forte liaison génétique entre ces deux niveaux de gravité de la boiterie.

TABEAU 1 : Statistiques élémentaires (moyenne, écart type) sur les données économiques centrées réduites en fonction de la boiterie déclarée (0 = animal non mesuré pour la boiterie, S = animal sain, BL = boiterie légère, BS = boiterie sévère). RDTFIL = rendement en filet.

		N	MOY	STD
POIDS	0	2421	-0.175	0.966
	S	5078	0.286	0.796
	BL	1350	0.039	0.920
	BS	1193	-0.906	1.279
FILET	0	1158	-0.335	0.884
	S	1996	0.393	0.817
	BL	611	0.135	0.908
	BS	955	-0.503	1.162
RDTFIL	0	1158	-0.476	0.931
	S	1996	0.293	0.870
	BL	611	0.120	0.975
	BS	955	-0.111	1.108

1.2 Modèle

La stratégie d'étude d'une variable discrète Y consiste à supposer l'existence d'une variable sous-jacente non observable y qui correspond à la sensibilité de l'animal et serait distribuée normalement au sein de la population considérée. C'est la valeur prise par cette variable, en écart à un seuil donné de déclenchement de la maladie, qui détermine la performance observée. Dans le cas d'une étude bicaractère, un modèle linéaire (Foulley et al., 1983) est utilisé pour décrire la relation entre la performance continue y_1 et la variable sous-jacente y_2 .

$$\begin{cases} y_1 = X_1\beta_1 + Z_{11}u_{11} + Z_{12}u_{12} + e_1 \\ E(y_2|\beta_1, u_{11}, u_{12}, y_1) = X_2\beta_2 + Z_{21}u_{21} + Z_{22}u_{22} + E(e_2|e_1) \end{cases}$$

où β_j est le vecteur des effets lots pour le caractère j , et où u_{jk} représente le vecteur des effets

génétiques pour le caractère j , en se référant aux ancêtres mâles ($k=1$) ou femelles ($k=2$). X_j et Z_{jk} sont des matrices d'incidence connues. Le modèle retenu est un modèle 'père-grand-père maternel, mère intra grand père maternel' prenant en compte les parentés partielles entre individus. Il permet de distinguer, pour chaque caractère, hérabilités « père » et hérabilités « mère ».

L'estimation des valeurs génétiques en présence de données manquantes est obtenue par maximisation de la vraisemblance a posteriori (Janss et Foulley, 1993). Les composantes de la variance sont estimées par E-M (Simianer et Schaeffer, 1989). Les calculs sont conduits grâce à un programme écrit en Fortran90, utilisant des modules de gestion des matrices creuses (Misztal, 1998) qui assurent une résolution rapide des différentes équations.

2. Résultats et discussion

On retrouve une hérabilité conforme au résultat de l'analyse unicaractère (0.25) pour la boiterie. L'information supplémentaire apportée par les données de croissance permet de conforter l'estimation de l'hérabilité des troubles locomoteurs dont la valeur, équivalente à celle généralement estimée pour les caractères de ponte, permet d'espérer une sélection efficace.

De même, les hérabilités des variables d'importance économique (poids vif, poids ou rendement de filet) sont similaires à celles obtenues dans une analyse utilisant le REML modèle animal. Cependant, la présente étude permet surtout d'estimer la corrélation génétique entre ces deux séries de variables. Les estimations des paramètres génétiques figurent dans le tableau 2.

Ces estimations varient, selon les analyses, de valeurs très négatives à quasi nulles. Elles sont donc favorables : réduire la fréquence des boiteries contribuerait à améliorer les performances.

Leterrier et al. (1999), dans son étude comparative détaillée des carcasses des animaux sains et boiteux, a montré que les animaux atteints présentaient des poids de carcasse et de filet plus faibles que les animaux sains. Ces moindres performances semblent être le résultat des boiteries. Une hypothèse généralement formulée pour expliquer les boiteries est une croissance initiale trop rapide. Dans ce cas, les familles d'animaux à risque seraient des familles d'animaux à poids moyen élevé. Ces animaux à fort potentiel de croissance pourraient donc présenter une boiterie qui, une fois déclarée, les handicape gravement et limite leur croissance.

Nos résultats montrent l'importance de ces effets secondaires. En effet, pour tester la validité de cette hypothèse, nous avons exclu de l'analyse les animaux gravement atteints chez lesquels le poids est réduit. Cette élimination a deux conséquences : la faible augmentation de l'estimation d'héritabilité pour ces caractères, et la réduction de la corrélation négative avec la boiterie, ce qui confirme bien l'existence d'un effet délétère des boiteries sur la croissance. Cet effet perturbe l'analyse et nuit à l'efficacité globale du schéma.

TABEAU 2 :

Paramètres génétiques (héritabilités sur la diagonale et corrélations génétiques) calculés sur la voie « père » pour les troubles locomoteurs (BOIT), le poids vif des mâles (PMAL), le poids de filet (FILET), et le rendement de filet (RDTFIL), selon le traitement réservé aux données continues des animaux atteints de boiterie. ANA=1 : toutes les données sont analysées. ANA=2 : les données des animaux sévèrement atteints sont éliminées. ANA=3 : les données de tous les animaux atteints de boiteries (sévère ou légère) sont considérées manquantes.

ANA	BOIT	PMAL	FILET	RDTFIL
1	0.24	-0.50	-0.57	-0.36
		0.23		
			0.24	
				0.28
2	0.25	-0.17	-0.34	-0.26
		0.25		
			0.24	
				0.30
3	0.26	0.05	-0.08	-0.18
		0.25		
			0.25	
				0.30

On peut toutefois se demander si des mesures plus précoces des caractères de croissance permettraient de préciser encore la nature de cette relation. En effet, si l'âge de pesée est parfaitement adapté au marché de la découpe, il est peut être déjà trop tardif pour estimer de façon fiable la liaison génétique entre boiterie et croissance. Il est cependant à noter que chez le Poulet, une étude similaire (Le Bihan-Duval, 1995) sur des données plus précoces (21 j) n'a pas modifié nettement l'estimation de la corrélation génétique entre boiteries et performances de croissance obtenue à 6 semaines.

Éliminer des données de croissance de tous les animaux atteints n'a pas modifié le signe de la corrélation génétique estimée entre boiterie et poids et rendement de filet : elle demeure légèrement négative, même si, en valeur absolue, elle chute. À ce stade de la sélection, la sensibilité aux boiteries

n'est donc pas associée à des performances supérieures. On peut toutefois se demander si ce fut toujours le cas, dans la mesure où nous ne remontons pas l'historique de la lignée jusqu'à sa création. Il est possible que les troubles soient apparus à la suite d'une liaison génétique positive associée à une forte sélection pour améliorer la croissance. Ensuite, le maintien de cette pression de sélection, associée à une politique d'élimination familiale des animaux atteints aurait modifié le signe de la corrélation. L'importance du fichier actuel ne permet toutefois pas de vérifier cette hypothèse. Par ailleurs, nous ne disposons pas de l'écart type d'erreur pour les corrélations. Étant donnée leur faible valeur, nous ne pouvons donc tenir leur signe pour certain. Dans ces conditions, se contenter d'une hypothétique réponse indirecte à la sélection sur les mesures de découpe pour réduire l'incidence des boiteries nous paraît très insuffisant.

L'exploitation des données disponibles doit néanmoins permettre de réduire significativement l'incidence des boiteries, étant entendu que nos résultats apportent de nouveaux éléments pour raisonner l'objectif de sélection.

Conclusion

L'existence d'un déterminisme génétique pour la prédisposition aux boiteries est maintenant clairement établie, de même que l'effet délétère des troubles locomoteurs sur les performances de croissance. Les circonstances précises de l'apparition des troubles locomoteurs demeurent toutefois méconnues.

La sélection menée contre les boiteries peut d'ores et déjà permettre une amélioration des conditions d'élevage, en diminuant la souffrance des animaux, et des résultats économiques, en réduisant l'incidence de performances atypiques qui nuisent à l'efficacité globale du schéma de sélection.

Références

- Chapuis H., Le Bihan-Duval E., Beaumont C., Leterrier C., Retailleau B., 1999, 3^e J. Rech. Avicole., St Malo, 23-25/3/99
 Foulley J.L., Gianola D., Thompson R, 1983, Genet Sel Evol, 15, 401-424
 Le Bihan-Duval E., 1995. Thèse de Doctorat en Science. Université Paris Sud, Centre d'Orsay.
 Le Bihan-Duval E., Beaumont C., Colleau J.J., 1996. Genet., Sel., Evol., 28, 177-195
 Le Bihan-Duval E., Beaumont C., Colleau J.J., 1997. J. Anim. Breed. Genet, 114, 239-259,
 Janss L, Foulley J.L., 1993. Livest. Prod. Sci, 33, 183-198

Leterrier C., Constantin P., Marché G., Duval E.,
 Retailliau B., 1999. 3^e J. Rech. Avicole., St Malo,
 23-25/3/99
 Misztal, 1998, Proc. WCGALP, Armidale,
 Australie
 Simianer H., Schaeffer L.R., 1989. Génét., Sél.,
 Evol., 21, 303-3

Remerciement

Les auteurs remercient l'ITAVI et l'OFIVAL qui
 ont soutenu le programme d'amélioration génétique
 des productions avicoles dont est extrait ce travail.

FIGURE 1 :

Evolution du tableau clinique.

BL = boiterie légère, BS = boiterie sévère

