

## RÉSULTATS DE QUATRE GÉNÉRATIONS DE SÉLECTION SUR LE POTENTIEL GLYCOLYTIQUE MUSCULAIRE MESURÉ IN VIVO

Catherine LARZUL (1), Pascale LE ROY (1), J. GOGUÉ (2), A. TALMANT (3), P. VERNIN (3), H. LAGANT (1), G. MONIN (3),  
P. SELLIER (1)

*Institut National de la Recherche Agronomique*

(1) Station de Génétique Quantitative et Appliquée - 78352 Jouy en Josas Cedex

(2) Domaine de Galle - 18520 Avord

(3) Station de Recherches sur la Viande - Theix, 63122 Ceyrat

Une expérience de sélection visant à diminuer la valeur du potentiel glycolytique du muscle mesuré in vivo (PGIV) a montré, au terme des 4 premières générations, une baisse significative de ce caractère dans la lignée sélectionnée par rapport à une lignée témoin élevée conjointement. Ce critère apparaît donc sélectionnable et son héritabilité a été estimée voisine de 0,25. La réponse indirecte sur l'épaisseur de lard mesurée aux ultra-sons semble défavorable, l'adiposité des individus augmentant dans la lignée sélectionnée, alors que la réponse sur le GMQ est nulle. Les corrélations génétiques entre le PGIV et ces 2 caractères ont été estimées respectivement à -0,60 et 0,07, et les corrélations phénotypiques à -0,26 et 0,00.

### **Results after four generations of selection on the muscular glycolytic potential measured in vivo.**

A selection experiment to decrease the muscular glycolytic potential measured in vivo showed, after 4 generations, a significant diminution of this trait in the selected line compared to the contemporary control line. Thus, the criteria seems selectionnable and its heritability was estimated near 0.25. The indirect respons on the backfat thickness seems to be unfavorable, with the increase of the adiposity in the selected line, when the respons on the daily gain is nearly absent. The genetic correlations between the PGIV and these 2 traits have been estimated respectively to -0.60 and 0.07 and phenotypic correlations to -0.26 and 0.00.

## INTRODUCTION

Le potentiel glycolytique du muscle (PG) a été défini par MONIN et SELLIER (1985) comme la somme des composés susceptibles de produire de l'acide lactique post mortem : ce caractère, étroitement lié au taux de glycogène musculaire chez l'animal vivant, détermine l'amplitude de la chute du pH musculaire et le pH ultime de la viande. L'existence du locus majeur RN (avec 2 allèles: RN- et rn+) a été postulée par NAVEAU (1986) puis confirmée par LE ROY et al. (1990) à travers l'effet défavorable de l'allèle RN- sur le rendement technologique Napole (RTN). Il a été montré que ce gène agit par le biais d'une élévation très importante du taux de glycogène musculaire et du potentiel glycolytique (FERNANDEZ et al., 1990; LE ROY et al., 1994, 1995). Le potentiel glycolytique peut être mesuré sur l'animal vivant à partir d'une biopsie musculaire selon les modalités décrites par TALMANT et al. (1989). L'intérêt de cette mesure (PGIV=potentiel glycolytique in vivo) comme critère de sélection sur la qualité de la viande a été clairement démontré dans des lignées où les allèles RN- et rn+ sont en ségrégation (LE ROY et al., 1994). Dans ce contexte génétique très particulier, l'héritabilité du PGIV s'est avérée très élevée et la corrélation génétique entre PGIV et RTN a été estimée égale à -1.

Cependant, la question se pose de savoir si le caractère PGIV présente aussi un intérêt pour la sélection sur la qualité de la viande dans des populations porcines où le gène RN- est a

priori absent ou quasi absent. Des données extraites de l'étude de SELLIER et al. (1988) concernant les races Large White, Piétrain et Landrace Belge montraient que des corrélations phénotypiques élevées (allant de -0,5 à 0,8) existent intra-race entre le PG mesuré sur la carcasse pour un muscle de type «blanc» (le Demi-Membraneux) d'une part, le pH ultime de divers muscles et le rendement technologique de la fabrication du jambon cuit d'autre part (résultats non publiés).

Pour mettre à l'épreuve l'intérêt du PGIV, une expérience de sélection sur ce caractère est conduite depuis 1989-1990 en race Large White dans l'unité porcine du domaine INRA de Bourges. Nous présentons ici quelques résultats relatifs aux 4 premières générations de cette expérience de sélection.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux et caractères analysés

L'expérience comporte deux lignées conduites de façon contemporaine avec des générations séparées :

- \* la lignée PG sélectionnée en faveur des faibles valeurs de PGIV,
- \* la lignée témoin (T) maintenue sans sélection avec un choix des reproducteurs au hasard à chaque génération (à raison d'un mâle par famille paternelle et d'une femelle par portée).

**Tableau 1** - Effectifs des candidats à la sélection mesurés pour le PGIV et des reproducteurs retenus par génération et par lignée.

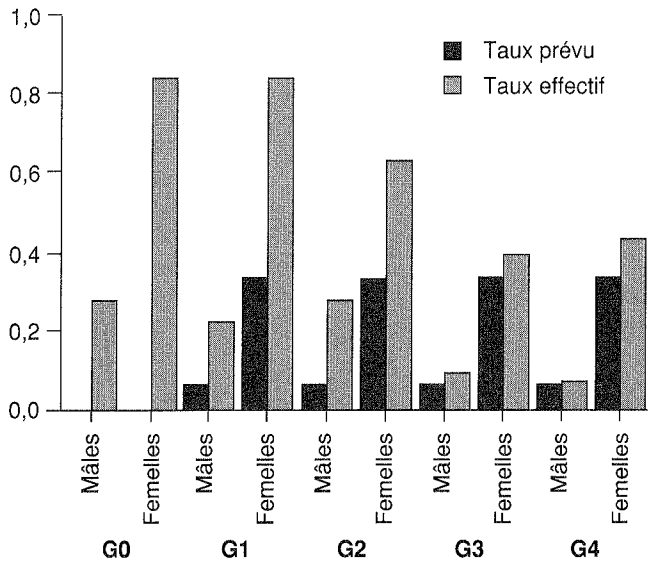
Génération	Lignée	Nombre de candidats mesurés pour PGIV		Nombres de reproducteurs sélectionnés	
		femelles	mâles	femelles	mâles
0	Fondateurs	187	191	40	23
1	T	41	38	23	14
	PG	72	71	30	10
2	T	111	50	33	7
	PG	103	62	34	7
3	T	104	70	40	9
	PG	143	103	41	11
4	T	154	109	46	8
	PG	156	178	45	6

Les effectifs des candidats mesurés à chaque génération dans les 2 sexes et dans chaque lignée, ainsi que le nombre de reproducteurs retenus, sont donnés dans le tableau 1. Le protocole prévoit l'utilisation à chaque génération de 6 mâles et d'une quarantaine de femelles comme reproducteurs dans chacune des lignées. Le taux de sélection attendu dans la lignée PG est de 6% pour les mâles et de 33% pour les femelles. La figure 1 donne les taux de sélection prévu et effectivement réalisé (taux effectif). Ce taux est estimé a posteriori à partir de la différentielle de sélection réalisée, c'est-à-dire la différence entre la moyenne des individus retenus et celle des candidats mesurés, rapportée à l'écart-type phénotypique. On peut noter que les intensités de sélection appliquées ont été, pour les 2 premières générations, inférieures à l'attente.

Dans les deux lignées, chaque mère produit 2 portées :

- les animaux issus des premières portées servent de candidats à la sélection pour le choix des reproducteurs de la génération suivante (d'où un intervalle de génération de l'ordre de 12-15 mois) et permettent d'estimer la réponse directe à la sélection sur PGIV ainsi que les réponses corrélatives sur le gain moyen quotidien et l'épaisseur de lard dorsal mesurée aux ultra-sons.
- les animaux issus des deuxièmes portées sont tous abattus et découpés. Les mesures de qualité de la viande sont effectuées sur au moins 3 animaux par portée. Ces données seront utilisées pour estimer les réponses corrélatives sur les critères de qualité technologique de la viande.

**Figure 1** - Taux de sélection prévu et effectif par génération et par sexe



Dans la présente étude, nous nous sommes intéressés uniquement aux performances des animaux issus des premières portées. Les 3 caractères analysés sont :

- \* le PGIV (en  $\mu\text{mol/g}$  de muscle frais) (1942 individus mesurés),
- \* le gain moyen quotidien (GMQ en g/j) entre 25 et 100 kg (2201 individus),
- \* l'épaisseur de lard dorsal (ELD, en mm) mesurée aux ultrasons à 90 kg (1943 individus).

## 1.2. Analyse statistique

### 1.2.1. Évolution des caractères

La procédure GLM de SAS a été utilisée pour étudier l'évolution conjointe des deux lignées au fil des générations de sélection. Le modèle d'analyse comprend les effets fixés du sexe, de la bande de contrôle pour l'ELD et le GMQ ou de la date de biopsie pour le PGIV, de la génération, de la lignée et de l'interaction lignée x génération. Une covariable est également prise en compte dans le modèle : poids à la biopsie pour le PGIV, poids en début de contrôle pour le GMQ et poids à la date de mesure pour l'ELD.

### 1.2.2. Paramètres génétiques

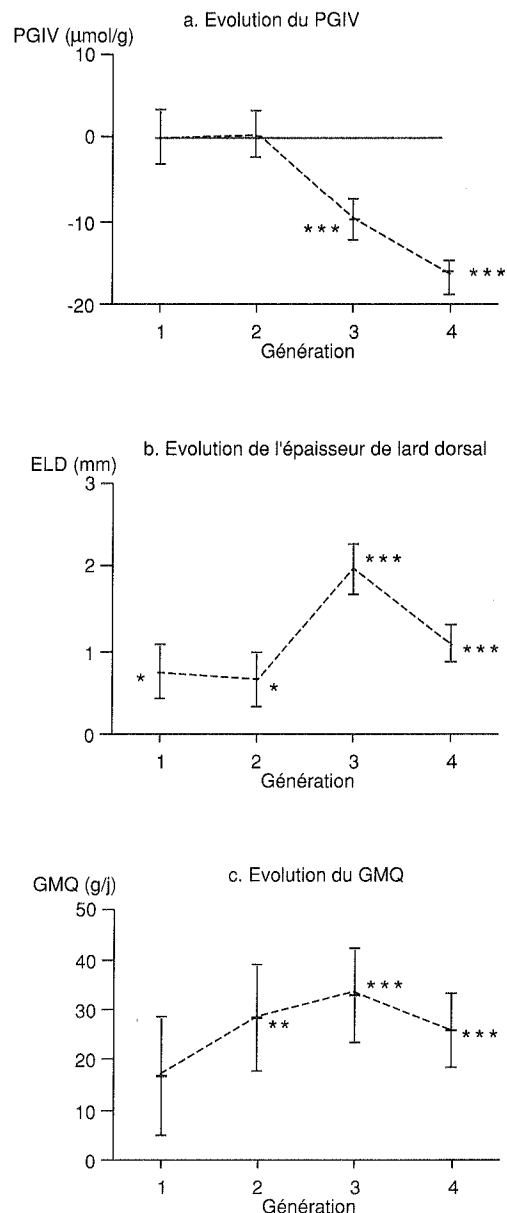
Les héritabilités des caractères, ainsi que les corrélations génétiques et phénotypiques entre le PGIV et chacun des autres caractères, ont été estimées à l'aide d'une méthode REML multicaractère appliquée à un modèle animal. Cette méthode permet la prise en compte de toute la généalogie connue, c'est-à-dire, ici, une information remontant aux parents des fondateurs communs aux deux lignées (5115 individus enregistrés dans le fichier généalogie). Le modèle d'analyse comprend les mêmes effets fixés que précédemment et les deux effets aléatoires de la portée et de la valeur génétique additive de l'individu. Les calculs ont été effectués selon l'algorithme décrit par GROENEVELD et KOVAC (1990).

## 2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Évolution des deux lignées

Les estimées des différences entre lignées pour les 3 caractères étudiés sont présentées dans la figure 2. Il apparaît que l'évolution du PGIV est conforme à la sélection appliquée : les valeurs de la lignée PG sont significativement inférieures à celles de la lignée témoin ( $P < 0,001$ ) à partir de la troisième génération (figure 2a). La réponse corrélative sur l'épaisseur de lard est significativement défavorable : l'adiposité des animaux augmente au cours des générations dans la lignée PG avec, toutefois, une tendance à la baisse entre la 3ème et la 4ème génération (figure 2b). Enfin, en ce qui concerne le GMQ, il existe une supériorité de la lignée PG par rapport à la lignée T. Cependant, celle-ci résulte principalement de l'avantage acquis à la première génération, donc indépendamment de la sélection sur le PGIV, la différence entre les deux lignées n'évoluant plus ensuite (figure 2c).

**Figure 2** - Évolution des différences entre les moyennes des moindres carrés des 2 lignées PG et T pour le PGIV, l'ELD et le GMQ (différence significative : \* 0,05, \*\* 0,01, \*\*\* 0,001)



## 2.2. Paramètres génétiques

Le tableau 2 présente les estimées des paramètres génétiques. L'estimée de 0,25 pour l'héritabilité du PGIV est conforme à la valeur postulée au départ de l'expérience et correspond bien aux valeurs habituellement admises pour l'héritabilité des caractères de qualité de la viande (SELLIER, 1988). Cependant, la présente estimée de l'héritabilité du PGIV, obtenue dans une race (le Large White) a priori indemne ou quasi indemne de l'allèle RN-, est largement inférieure à la valeur de 0,9 calculée par LE ROY et al. (1994) dans des lignées où les allèles RN- et rn+ étaient en ségrégation. Les corrélations génétiques et phénotypiques entre le PGIV et les 2 autres caractères mesurés sur les animaux issus des premières portées sont nettement négatives pour

l'ELD (respectivement -0,60 et -0,26) mais proches de 0 pour le GMQ. La corrélation génétique très forte entre le PGIV et l'ELD est surprenante car peu habituelle, les valeurs couramment rencontrées dans la littérature étant plutôt proches de -0,1 (SELLIER, 1988). De même, dans des populations où les allèles RN- et rn+ étaient en ségrégation, LE ROY et al. (1994) trouvaient une corrélation génétique entre le PGIV et l'ELD de -0,1. Toutefois, la présente estimée de cette corrélation corrobore bien l'évolution observée sur l'ELD dans la lignée PG (figure 2b), et va dans le même sens que les résultats obtenus par LE ROY et al. (1995) où il apparaît que les individus non porteurs de l'allèle RN-, donc ayant un faible PGIV, présentent une adiposité significativement supérieure à celle des porteurs. La liaison défavorable entre ces 2 caractères semble donc se confirmer.

**Tableau 2** - Estimation des héritabilités et des corrélations génétiques et phénotypiques

Caractère	Héritabilité	corrélation génétique avec PGIV	corrélation phénotypique avec PGIV
PGIV	0,25		
ELD	0,32	-0,60	-0,26
GMQ	0,37	0,07	0,00

## CONCLUSION

Au terme des 4 premières générations de sélection sur le potentiel glycolytique mesuré in vivo, il apparaît que le PGIV est un caractère moyennement héritable, donc sélectionnable. Toutefois, pour être un bon critère de sélection sur la qualité technologique de la viande de porc, il faut également que le PGIV soit génétiquement très lié à celle-ci. La présente étude n'aborde pas ce point qui reste à confirmer dans l'analyse finale prenant en compte les performances des 2èmes portées.

Par ailleurs, les résultats présentés ici n'apparaissent pas très favorables à l'absence de répercussion d'une sélection

sur le PGIV sur les autres caractères d'intérêt économique, notamment sur la composition corporelle des animaux. Toutefois, ces résultats ne sont que préliminaires et demandent à être confirmés par une analyse plus fine portant sur l'ensemble des données disponibles après 6 générations de sélection.

## REMERCIEMENTS

Cette étude fait partie des actions menées dans le projet "Régulation du potentiel glycolytique du muscle chez le porc" soutenu dans le cadre du programme INRA Agrobio.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FERNANDEZ X., NAVEAU J., TALMANT A., MONIN G., 1990. Journées Rech. Porcine en France, 22, 97-100.
- GROENEVELD E., KOVAC M., 1990. J. Dairy Sci., 73, 2221-2229.
- LE ROY P., CARITEZ J.C., BILLON Y., ELSÉN J.M., TALMANT A., VERNIN P., LAGANT H., LARZUL C., MONIN G., SELLIER P., 1995. Journées Rech Porcine en France, 27, 165-170.
- LE ROY P., NAVEAU J., ELSÉN J.M., SELLIER P., 1990. Genet. Res., Camb., 55, 33-40.
- LE ROY P., PRZYBYLSKI W., BURLLOT T., BAZIN C., LAGANT H., MONIN G., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26, 311-314.
- MONIN G. SELLIER P., 1985. Meat Science, 13, 49-63.
- NAVEAU J., 1986. Journées Rech. Porcine en France, 18, 265-276.
- SELLIER P., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 227-242.
- SELLIER P., MONIN G., TALMANT A., JACQUET B., RUNAVOT J.P., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 243-248.
- TALMANT A., FERNANDEZ X., SELLIER P., MONIN G., 1989. 35ème Congrès Int. Rech. Viande, 20-25 août, Copenhagen, Danemark.