

# La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau

H. GARREAU, H. DE ROCHAMBEAU

INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 27, 31326 Castanet-Tolosan cedex, France

**Résumé** - L'expression du poids du jeune lapereau est déterminée d'une part par son propre potentiel de croissance, appelé effet direct, et d'autre part, par l'influence de sa mère, appelée effet maternel, qui se manifeste essentiellement par son aptitude à l'allaitement. L'application d'un modèle animal à effets génétiques directs et maternels a permis de préciser le déterminisme génétique du poids individuel au sevrage et à 63 jours dans la souche INRA 1077. Pour ces 2 caractères, les héritabilités directes sont plus élevées (respectivement 0,11 et 0,30) que les héritabilités maternelles (respectivement 0,07 et 0,04). Les corrélations génétiques entre effets directs et effets maternels des deux caractères sont défavorables (-0,30 et -0,48, respectivement). Les évolutions génétiques négatives des effets maternels de la population 1077 semblent montrer une légère dégradation des aptitudes maternelles. Cette étude a contribué à l'élaboration d'un nouvel objectif de sélection de la souche 1077 qui introduit les effets directs et maternels du poids au sevrage.

**Abstract** - **The selection for maternal effects of the young rabbit growth.** The growth of the young rabbit is due, on the one hand to its own growth potential, called direct effect, and, on the other hand, to the maternal influence, called maternal effect, mainly caused by dam milking ability. A genetic animal model including direct and maternal effect was used to estimate the genetic components of individual weights at weaning and at 63 days. The estimated values of direct heritability (0.11 and 0.30, respectively) were higher than the values of maternal heritability (0.07 and 0.04, respectively). The genetic correlations between direct and maternal genetic effects (-0.30 and -0.48, respectively) were unfavorable. The negative genetic trend of maternal effects revealed a slight deterioration of maternal ability. This study led to the elaboration of a new selection objective of the 1077 line, including direct and maternal effects of weaning weight.

## Introduction

L'influence de la mère est déterminante pour la survie et la croissance du jeune lapereau. La sélection sur la taille (ou le poids) de la portée au sevrage a souvent été considérée comme une manière indirecte d'améliorer les qualités maternelles. Ce critère reflète toutefois davantage l'expression de la prolificité de la femelle que son aptitude à élever ses lapereaux. Il existe pourtant des modèles statistiques permettant une meilleure évaluation des qualités maternelles des mères par l'analyse du poids au sevrage de leurs lapereaux. Encore peu appliqués dans les espèces polytoques ils sont largement en usage chez les bovins et ovins allaitants (Ménissier *et al.*, 1992).

Après avoir rappelé l'influence de la lapine sur la croissance du lapereau, nous décrivons le modèle génétique à effets directs et maternels et envisagerons l'application de ces méthodes à la sélection de la souche INRA 1077.

### 1. Qualités maternelles et croissance des lapereaux

L'environnement créé par la mère conditionne la survie et la croissance du jeune lapereau par de nombreux aspects : Lebas (2002) rappelle que la mère intervient pendant la gestation en nourrissant l'embryon et en lui transmettant des défenses immunitaires, puis en construisant un nid et enfin en allaitant ses petits.

Le comportement maternel, autorisant la tétée, ainsi que la quantité et la qualité du lait distribué ont alors une influence déterminante sur le poids des jeunes

lapereaux. Lebas (2002) rapporte une relation étroite entre le poids des lapereaux à 21 jours et la production laitière 0-21 jours, qui a été recalculée par Fortun-Lamothe et Sabater (2003).

Dans les espèces ovines et bovines, il a également été montré que la quantité de lait consommée par le jeune intervient pour 30 à 70 % de la variabilité de sa croissance jusqu'au sevrage (Ménissier *et al.*, 1992).

Il est toutefois difficilement envisageable de mesurer en routine chacune de ces composantes maternelles pour les utiliser dans le cadre d'un programme de sélection. En revanche, il est relativement aisé de peser les lapereaux au sevrage.

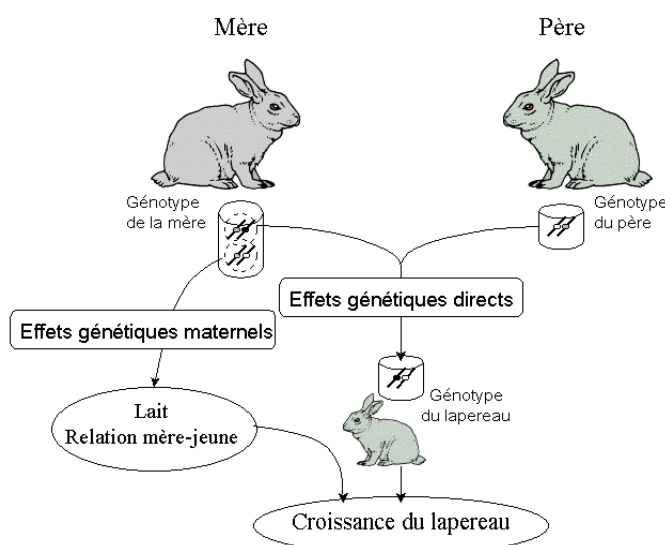
Si la composante maternelle du poids du lapereau est héritable, l'amélioration du poids du jeune peut donc se réaliser par la sélection des qualités maternelles impliquées dans l'expression de ce poids.

### 2. Déterminisme génétique de la croissance

Les modèles génétiques à effets directs et maternels sont largement utilisés pour la sélection des qualités maternelles dans les espèces ovines et bovines allaitantes (Ménissier *et al.*, 1992). Ces modèles s'appliquent à des caractères mesurés chez le jeune et dépendant plus ou moins fortement du milieu maternel (Laloë, 1994). La part génétique d'une performance se décompose alors en effet génétique direct (incidence du génotype de l'animal mesuré sur sa performance) et en effet génétique maternel (incidence du génotype de la mère sur la performance de l'animal mesuré, à travers l'expression des

caractères maternels). Ainsi un poids ou une mesure de croissance sert à estimer deux aptitudes : l'aptitude directe de l'animal à la croissance et l'aptitude maternelle de sa mère à l'élevage (Figure 1).

**Figure 1.** Déterminisme génétique de la croissance du lapereau



A l'aide du logiciel ASREML (Gilmour *et al.*, 2002), ce modèle d'analyse a été appliqué aux poids individuels enregistrés pendant 10 générations dans la souche INRA 1077 sélectionnée sur la taille de portée et le poids à 63 jours, soit 21500 poids au sevrage et 8220 poids à 63 jours. Les lapereaux sont sevrés à 30 jours et les portées ne sont pas homogénéisées. Le mode de conduite de cette souche a été décrit par Garreau *et al.* (2001). Le modèle d'analyse incluait comme effets fixes l'année-mois de naissance, le rang de portée, la taille de portée de naissance et comme effets aléatoires, l'environnement commun aux lapereaux d'une même portée, l'environnement

maternel et les effets génétiques maternels et directs. Les estimées des paramètres génétiques sont donnés dans le tableau 1.

L'héritabilité directe du poids au sevrage est inférieure à celle du poids à 63 jours (0,11 contre 0,25). En revanche, l'héritabilité maternelle du poids au sevrage est légèrement supérieure à celle du poids à 63 jours (0,07 contre 0,04). Ces valeurs sont en accord avec les résultats obtenus dans une autre souche de lapins (Larzul *et al.*, 2003). Elles illustrent la plus grande influence des effets génétiques maternels sur les poids précoces (sevrage) que sur des poids mesurés plus tardivement (poids à l'abattage), et pour lesquels l'influence des gènes propres à l'animal (effets directs) est prépondérante.

La corrélation élevée entre les effets directs du poids au sevrage et du poids à 63 jours (0,70) est en accord avec les résultats de Larzul (2003). La valeur de la corrélation entre effets maternels des deux caractères est similaire (0,73).

Les corrélations négatives entre effets directs et effets maternels (-0,30 et -0,48 pour le poids au sevrage et le poids à 63 jours, respectivement) sont fréquemment relatés dans la bibliographie relative aux bovins allaitants (Hohenboken et Brinks, 1971 ; Mangus et Brinks, 1971 ; Koch, 1972 ; Ménessier *et al.*, 1992). Certains auteurs apportent une justification biologique de cet antagonisme chez les bovins : une femelle ayant une croissance rapide en raison de son potentiel génétique élevé exprimera un moins bon développement des mamelles et une production laitière moindre par rapport à une femelle ayant eu une croissance plus lente (Hohenboken et Brinks, 1971 ; Mangus et Brinks, 1971 ; Koch, 1972). La faible précision des estimées des corrélations entre effets directs et maternels illustre la complexité du modèle qui fait intervenir un grand nombre d'effets, et ce malgré la taille relativement importante du fichier d'analyse.

**Tableau 1.** Paramètres génétiques du poids au sevrage et du poids à 63 jours. Héritabilités sur la diagonale ( $\pm$  erreur standard). Corrélations génétiques au-dessus de la diagonale ( $\pm$  erreur standard).

		Effets directs		Effets maternels	
		Poids sevrage	Poids 63 jours	Poids sevrage	Poids 63 jours
Effets directs	Poids sevrage	0,11 $\pm$ 0,03	0,70 $\pm$ 0,09	-0,30 $\pm$ 0,20	-0,44 $\pm$ 0,25
	Poids 63 jours		0,25 $\pm$ 0,06	-0,15 $\pm$ 0,09	-0,48 $\pm$ 0,18
Effets maternels	Poids sevrage			0,07 $\pm$ 0,02	0,73 $\pm$ 0,15
	Poids 63 jours				0,04 $\pm$ 0,02

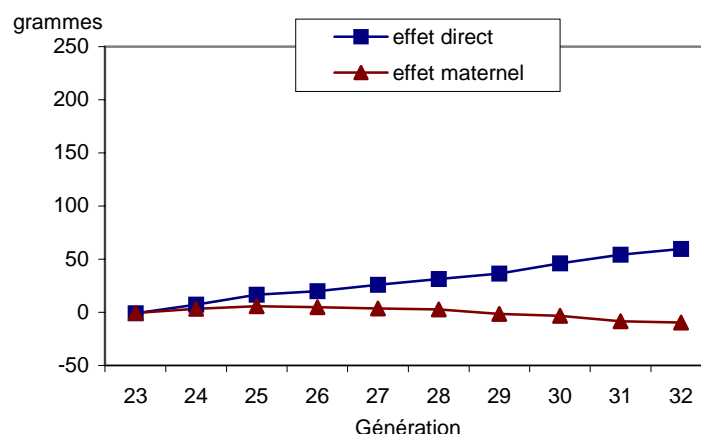
### 3. Applications en sélection

Dans les populations de bovins allaitants, la mise en œuvre d'une sélection conjointe sur les effets maternels et sur les effets directs conduit à des résultats intéressants. Laloë (1994) décrit un progrès génétique annuel moyen du poids au sevrage en race bovine charolaise équivalent à 2 % d'écart-type phénotypique alors que les valeurs génétiques maternelles restent constantes. Des simulations réalisées en race bovine limousine ont montré qu'un

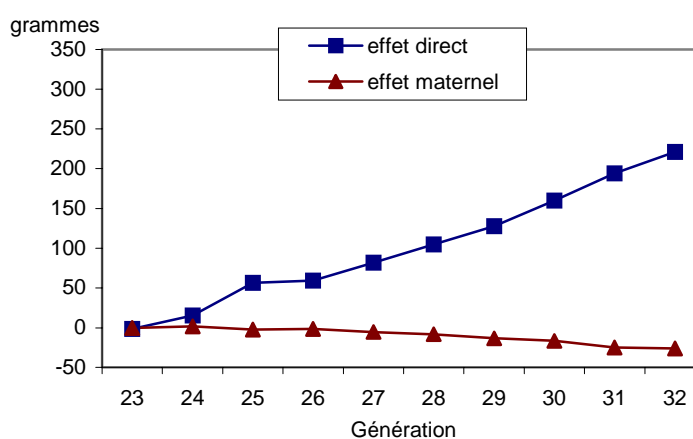
progrès génétique est envisageable pour les effets maternels sur le poids au sevrage (Phocas, 1995). Une récente étude réalisée chez le porc de race Large White (Tribout *et al.*, 2003) a montré que la sélection actuelle avait engendré une moindre aptitude des truies à l'allaitement et incite les acteurs de la sélection porcine à améliorer l'aptitude nourricière des truies.

Chez le lapin, l'incidence de la sélection sur les effets maternels est peu connue. Il est cependant possible de

**Figure 2.** Evolutions génétiques du poids au sevrage de la souche 1077



**Figure 3.** Evolutions génétiques du poids à 63 jours de la souche 1077



déterminer l'évolution des effets maternels dans le cas d'une sélection sur la taille de portée et le poids à 63 jours. Dans la souche 1077, les évolutions génétiques des effets maternels et des effets directs ont été estimées pour le poids au sevrage (figures 2) et pour le poids à 63 jours (figure 3) entre les générations 23 et 32. Les valeurs génétiques ont été estimées par la méthode du BLUP appliquée à un modèle animal avec effets maternels, à l'aide du logiciel ASREML (Gilmour *et al.*, 2002). Les évolutions génétiques sont obtenues en calculant la moyenne des valeurs génétiques par génération.

Que ce soit pour le poids à 63 jours ou pour le poids au sevrage, le niveau génétique des effets directs s'est accru (respectivement +220 et +60 g). L'évolution positive du niveau génétique direct du poids au sevrage est la réponse corrélée à la sélection sur le poids à 63 jours (Larzul *et al.*, 2003 ; Lukefahr *et al.*, 1996). Parallèlement, le niveau génétique des effets maternels a légèrement diminué pour le poids à 63 jours (-26 g) et pour le poids au sevrage (-10 g). La légère dégradation des effets génétiques maternels est probablement la conséquence de la corrélation génétique négative entre effets directs et effets maternels.

Ce résultat semble montrer qu'une sélection sur le poids à 63 jours réalisée à l'aide d'un modèle classique n'incluant pas d'effets maternels privilégie l'amélioration des effets génétiques directs. Dans ce contexte, l'évolution peu favorable des effets génétiques maternels milite en faveur de l'introduction d'une sélection pour les aptitudes maternelles. Par ailleurs les résultats d'une étude préliminaire sur la souche 1077 semblent montrer une corrélation génétique très favorable entre les effets génétiques maternels du poids au sevrage et la survie des lapereaux (Garreau, non publié).

Dans un contexte où l'aptitude de la femelle à se reproduire et à élever ses lapereaux devient davantage une priorité que l'amélioration de la prolificité, les généticiens de l'INRA ont décidé de changer l'objectif de sélection de la souche 1077 (en la rebaptisant 1777). Outre le maintien du niveau génétique de la taille de portée et l'amélioration de la longévité des femelles (Garreau *et al.*, 2001), ce nouvel objectif de sélection prévoit la sélection des effets directs et maternels du poids au sevrage. Une forte pondération appliquée à la valeur génétique des aptitudes maternelles contribuera à privilégier cette composante dans l'objectif de sélection global.

### Conclusion

Hormis les très récents résultats de Larzul *et al.* (2003), il n'existe pas à notre connaissance d'autre analyse des effets génétiques maternels pour des poids de lapereaux. Ces résultats sont cependant cohérents avec ceux obtenus dans d'autres espèces. L'héritabilité maternelle du poids au sevrage est faible mais elle est proche de la valeur de l'héritabilité des caractères de prolificité pour lesquels la sélection a démontré son efficacité. Les premiers résultats révélant la liaison favorable entre les effets maternels du poids au sevrage et la survie des lapereaux restent à préciser mais la sélection des aptitudes maternelles d'une souche à forte prolificité nous semble d'ores et déjà particulièrement intéressante.

### Remerciements

Un grand merci à l'ensemble de l'équipe de la Station Expérimentale Lapins de Langlade pour la collecte des données et pour leurs conseils sur l'utilisation de l'information.

### Références

- FORTUN-LAMOTHE L., SABATER F., 2003. Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux. *10èmes Journ Rech. Cun.*, 19-20/11/2003, Paris, 69-72, ITAVI, Paris.
- GARREAU H., LARZUL C., DUCROCO V., 2001. Analyse de longévité de la souche 1077 *9èmes Journ Rech. Cun.*, 28-29/11/2001, Paris, 217-221. ITAVI, Paris.
- GILMOUR A. R., THOMPSON R., CULIS B. R., WELHAM S. J., 2002. ASREML estimates variance matrices from multivariate data using the animal model *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, August 19-23, Montpellier
- HOHENBOKEN W. D., BRINKS J. S., 1971. Relationship between direct and maternal effects on growth in Herefords. II. Partitioning of covariance between relatives. *J. Anim. Sci.*, 32 (1) : 26-34
- KOCH R. M., 1972. The role of maternal effects in animal breeding. VI. Maternal effects in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 35 (6) : 1316-1323
- LALOE D., 1994. Application du modèle animal aux bovins allaitants. *Séminaire INRA-Génétique animale « modèle animal », 26-29 septembre 1994, La Colle sur Loup*
- LARZUL C., GONDRET F., COMBES S., DE ROCHAMBEAU H., 2003. Analyse d'une expérience de sélection sur le poids à 63 jours : I-Déterminisme génétique de la croissance. *10èmes Journ Rech. Cun. Fr.*, 19-20/11/2003, Paris, 145-148, ITAVI, Paris.
- LEBAS F., 2002. Le jeune : de la conception au sevrage. *Cuniculture*, 165, 102-109.
- LUKEFAHR S.D., ODI H.B., ATAKORA J.K.A., 1996. Mass selection for 70-day body weight in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 74, 1481-1489.
- MANGUS W. L. ; BRINKS J. S., 1971. Relationship between direct and maternal effects on growth in Herefords. I. Environmental factors during preweaning growth. *J. Anim. Sci.*, 32 (1) : 17-25
- MENISSIER F., SAPA J., POIVEY J. P., 1992. Les qualités maternelles des ruminants allaitants. Hors série *INRA Prod Anim.*
- PHOCAS F., 1992. Modélisation et optimisation d'une sélection conjointe des aptitudes bouchères et des qualités maternelles en race limousine. *Mémoire de DEA Statistiques et santé de Paris XI*
- TRIBOUT T., CARITEZ J. C., GOGUE J., GRUAND J., BILLON Y., BOUFFAUD M., LAGANT H., LE DIVICH J., THOMAS F., QUESNEL H., GUEBLEZ R., BIDANEL J. P., 2003. 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. *Journées Recherche Porcine*, 35, 285-292.