

INTÉRÊT DES CARACTÈRES PONDÉRAUX À 23 JOURS D'ÂGE POUR L'AMÉLIORATION DES QUALITÉS MATERNELLES DES LAPINES D'UNE LIGNÉE COMMERCIALE.

Lenoir Guillaume¹, Garreau Hervé²

¹ SARL HYCOLE, Route de Villers-Plouich, 59159 Marcoing, France.

² INRA, GenPhySE, Chemin de Borde Rouge, BP 52627, 31326 Castanet Tolosan, France.

Correspondant : guillaume.lenoir@hycole.com

Résumé - Cette étude s'est attachée à déterminer l'existence d'un déterminisme génétique pour différents caractères de poids des lapereaux à 23 jours dans la lignée C Hycole. L'échantillon analysé comporte 3521 portées contrôlées entre 2013 et 2017. Le nombre maximum de lapereaux laissés au nid était de 9 en 1^{ère} mise-bas (MB) et de 11 en MB 2 et 3. Aucun lapereau n'a été ajouté dans les portées, seuls les lapereaux surnuméraires ont été retirés. L'héritabilité des caractères était de 0,05 pour le poids moyen du lapereau, 0,18 pour le poids total de la portée, 0,04 pour le poids du lapereau le plus léger de la portée, 0,06 pour le poids du lapereau le plus lourd, 0,06 pour l'amplitude de poids entre le lapereau le plus lourd et le lapereau le plus léger, et 0,07 pour le nombre de nés vivants. Le caractère poids de la portée à 23 jours présente des corrélations génétiques favorables avec le nombre de lapereaux présents 23 jours après la naissance ainsi qu'avec leur poids moyen. Le caractère amplitude de poids présente une héritabilité faible ($h^2=0,06$) mais une sélection sur ce critère semblerait avoir un impact favorable sur la capacité de survie des lapereaux entre la mise-bas et le sevrage.

Abstract - Interest of weight traits measured at 23 days for the genetic improvement of maternal abilities in a rabbit commercial line. This study aims at estimating the genetic variability of weight criteria measured on 23-days-old rabbits in the line C Hycole. A total of 3521 litters were measured between 2013 and 2017. After birth, the maximum number of kits left in the nest was 9 for 1st farrowing (MB) does and 11 for the 2nd and the 3rd MB of does. No rabbit was fostered, only supernumerary rabbits were removed. Heritability values estimated for the traits were 0.05 for the mean weight, 0.18 for total litter weight, 0.04 for the lightest kit within the litter, 0.06 for the heaviest kit within the litter, 0.06 for the range between the heaviest and lightest kits in the litter and 0.07 for the number of rabbits alive. Total litter weight at 23 days showed favorable genetic correlations with both the number of young rabbits present 23d after farrowing and their mean weight. The range in kit weights had a low heritability but selection on this criterion seem to impact favorably potential for survival of young rabbits between birth and weaning.

Introduction

L'amélioration des qualités maternelles passe par une amélioration du nombre de lapereaux sevrés, de l'homogénéité des poids intra-portée et de leur poids individuel. Les qualités maternelles sont évaluées à partir des performances de croissance des lapereaux au sevrage, entre 28 et 35 jours. La sélection pour la croissance des lapereaux s'effectue par le poids de la portée au sevrage, ou par le poids individuel du lapereau au sevrage. Cette dernière approche permet de différencier les effets directs, i.e., le potentiel de croissance du lapereau, des effets maternels, i.e., la capacité de la mère à élever ses lapereaux (Garreau et Rochambeau, 2003). La sélection sur les composantes directe et maternelle est efficace (Garreau et al, 2005) mais présente un inconvénient lié au temps de travail nécessaire à la pesée individuelle et à l'identification de tous les lapereaux de la portée.

L'objectif de l'étude est d'identifier un ou des caractères permettant d'augmenter le nombre de

lapereaux sevrés, le poids moyen des lapereaux et l'homogénéité des poids intra-portée, tout en limitant le nombre de mesures à réaliser. L'âge de 23 jours a été choisi car l'alimentation des lapereaux dépend jusque-là quasi exclusivement du lait maternel. (Combes et al, 2013).

1. Matériel et méthodes

1.1. Données

Les mesures ont été réalisées entre septembre 2013 et mai 2017 à la station de sélection Hycole sur des femelles de la lignée maternelle C conduites en cycle de reproduction de 42 jours. Cette lignée est actuellement sélectionnée, à l'aide d'une évaluation BLUP sur les critères : nombre de lapereaux nés vivants (NV), nombre de tétines mesuré en MB1 (TET), fertilité à l'insémination artificielle (FT) et poids de la portée au sevrage à 29 jours (PP29). Ces femelles ont été contrôlées sur leurs 3 premières

mises-bas. Pour des raisons pratiques, les pesées ont été

que pour une femelle l'absence de gestation à un effet négatif plus important sur les performances de la 2^e

Tableau 1. Moyenne des caractères par rang de portée

Rang de mise bas	Nb de portées	NV	NB23	MIN (g)	MAX (g)	PM23 (g)	PP23 (g)	AMP (g)	PP29 (g)	GMQ (g)
1	1339	8,39 (a)	7,18 (a)	390 (a)	497 (a)	451 (a)	2980 (a)	107 (a)	4730 (a)	43,7 (a)
2	1227	10,57 (b)	9,20 (b)	374 (a)	504 (a)	449 (a)	3855 (b)	129 (b)	6181 (b)	45,2 (b)
3	955	10,64 (b)	9,26 (b)	383 (a)	515 (b)	459 (b)	3937 (c)	132 (b)	6232 (b)	44,6 (b)
<i>Global</i>	<i>3521</i>	<i>9,76</i>	<i>8,45</i>	<i>383</i>	<i>504</i>	<i>453</i>	<i>3545</i>	<i>122</i>	<i>5643</i>	<i>44,5</i>

Les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de $p < 0,05$

effectuées à date fixe le mardi après-midi, à environ 23 jours d'âge (+/-0,85 jour; IA + 54 jours). Les femelles ont toutes été inséminées en race pure. Lors de l'équilibrage des portées, le mardi suivant les mises-bas (MB + 2 jours), aucun lapereau n'a été ajouté afin de limiter les biais dans l'évaluation des qualités maternelles des lapines. En revanche, les lapereaux surnuméraires par rapport aux effectifs prévus de laissés au nid (N=9 en MB1 ; N=11 en MB 2 et MB 3) ont été retirés. Le nombre de lapereaux nés vivants (NV) a été relevé suite à la mise-bas. Lors du contrôle, les différents caractères mesurés sur chaque portée sont : le poids total de la portée (PP23), le poids du lapereau le plus léger (MIN), le poids du lapereau le plus lourd (MAX), le nombre de lapereaux pesés (NB23). Les lapereaux les plus lourds et les plus légers ont été choisis visuellement. Les portées avec moins de 2 lapereaux présents le jour du contrôle ont été écartées du protocole. A partir des mesures effectuées, l'amplitude de poids entre le lapereau le plus léger et le plus lourd (AMP), ainsi que le poids moyen des lapereaux de la portée (PM23) ont été calculés. Les animaux ont été sevrés 6 jours plus tard, à 29 jours d'âge (+/-0,85 jour). Lors du sevrage, le poids de la portée a été contrôlé (PP29) ainsi que le nombre de lapereaux présents (NB29). Le poids moyen (PM29) et le gain moyen quotidien des lapereaux (GMQ) de chaque portée ont été calculés. L'échantillon analysé comporte 3521 portées contrôlées. Le fichier pedigree comporte tous les individus mâles et femelles nés entre 1997 et 2017, soit 38456 animaux.

1.2. Méthodes

Tous les caractères ont été analysés en utilisant la méthode du maximum de vraisemblance restreint (REML) avec le logiciel ASReML (Gilmour *et al.*, 2009). Une analyse unicaractère ayant pour but de tester la significativité des effets fixés a ensuite été réalisée par analyse de variance à plusieurs facteurs. L'effet aléatoire de l'environnement permanent de la femelle a été inclus dans le modèle afin de prendre en compte la répétition des performances. Les effets fixés retenus ($p < 0,001$) dans le modèle d'analyse des caractères sont : la bande de mise-bas (semaine*année - 32 niveaux) et l'effet combiné du rang de mise-bas (1, 2, 3) et du stade physiologique pendant la période d'allaitement (gestante ou non - 6 niveaux). L'utilisation d'un effet combiné se justifie par le fait

lactation que sur celles des lactations des cycles 1 et 3.

Les composantes de variance et covariance ont été estimées à l'aide d'un modèle animal linéaire. En plus des effets fixés, deux facteurs à effets aléatoires ont été pris en compte dans le modèle: l'effet génétique additif de la femelle et l'effet d'environnement permanent propre à chaque femelle. Les caractères ont été analysés individuellement dans un premier temps puis deux à deux afin d'estimer les corrélations génétiques.

2. Résultats et discussions

2.1. Résultats phénotypiques

L'ensemble des caractères présente des moyennes significativement inférieures (tableau 1) pour le rang 1 à l'exception de MIN, MAX et de PM23. Il n'y a pas de différence significative entre les rangs de mise bas 2 et 3 à l'exception de MAX, de PP23 et de PM23 dont les valeurs sont plus élevées au rang 3. Le caractère MIN semble peu influencé par la parité de la femelle contrairement aux autres caractères.

Les corrélations phénotypiques entre les différents caractères sont présentées dans le tableau 3. Les caractères NV et NB23 sont fortement corrélés entre eux (0,71). Ces 2 caractères sont défavorablement corrélés avec les caractères de poids individuels des lapereaux (MIN, MAX, PM23) ainsi qu'avec l'homogénéité des poids de la portée, représentée par l'amplitude de poids (AMP). Le poids total de la portée à 23 et 29 jours est fortement influencé par le nombre de lapereaux présents aussi bien à la naissance (0,51-0,54) qu'au moment du contrôle (0,80-0,84). En revanche le poids de la portée est corrélé négativement avec le poids moyen des lapereaux présents. Le caractère MIN est corrélé favorablement avec l'amplitude de poids (AMP, -0,55). Ces tendances sont cohérentes avec celles mesurées chez le lapin à la naissance (Poigner *et al.*, 2000 ; Lenoir *et al.*, 2011).

2.2. Héritabilités

Les valeurs d'héritabilité sont comprises entre 0,04 et 0,18 (tableau 2). Pour le poids moyen à 23 jours, l'héritabilité est plus faible (0,05) que celle observée à la naissance (0,15 - Lenoir *et al.*, 2011) ou chez le porc à 3 semaines (0,17 - Canario *et al.*, 2010). Dans ces deux études, l'effet du nombre de lapereaux

présents ou de porcelets nés vifs était inclus dans le modèle. Si le nombre de lapereaux présents à 23 jours est inclus lors de l'analyse de PM23, l'héritabilité pour le caractère passe à 0,21 ($\pm 0,04$). Les 2 caractères de poids de portée sont ceux qui présentent les héritabilités les plus fortes, 0,18 à 23 jours et 0,12 à 29 jours. Cette différence vient probablement d'une pesée moins précise lors du sevrage. De plus, l'âge des lapereaux étant plus élevé, l'impact des effets génétiques directs propres au lapereau est probablement plus important. Le caractère NV a une héritabilité cohérente avec celles calculées par Piles et al (2006) mais supérieure à celle trouvée dans la même lignée par Lenoir et Garreau en 2009. Les caractères MIN, MAX et AMP ont des héritabilités très faibles, comprises entre 0,04 et 0,06. Ces valeurs sont inférieures à celles observées à la naissance par Lenoir et al en 2011 (0,07 – 0,11). Ces héritabilités plus faibles peuvent certainement s'expliquer en partie par la plus grande difficulté à identifier les lapereaux extrêmes à 3 semaines d'âge. Dans l'étude de Canario et al (2010), l'homogénéité à 3 semaines des porcelets a été évaluée par l'écart-type du poids intra-portée dont l'héritabilité est de 0,08. La répétabilité des caractères varie de 0,08 (NB23 et MIN) à 0,19 (PP21). L'ensemble des caractères présente des héritabilités certes faibles mais non nulles ainsi qu'une variabilité phénotypique intéressante en sélection (CV de 17 à 55%). Le caractère amplitude a certes une héritabilité faible (0,06) mais présente une forte variabilité phénotypique (CV = 55%), laissant envisager la possibilité d'une sélection sur ce caractère.

2.3 Corrélations génétiques

Les corrélations génétiques entre les différents caractères sont représentées dans le tableau 3. Les 2 caractères de poids de portée (PP23 et PP29) sont très fortement corrélés entre eux, fortement corrélés au nombre de lapereaux à la naissance et lors de la pesée (0,62 – 0,87) et moyennement à fortement avec les

paramètres mesurés à 23 jours (0,31 à 0,75). En revanche, PP23 et PP29 présentent une corrélation négative avec l'amplitude de poids (AMP ; 0,24 à 0,31). Même si la précision des estimations reste faible, le caractère AMP est défavorablement corrélé avec l'ensemble des autres caractères évalués (0,09 à 0,79) sauf avec le poids du lapereau le plus léger (MIN -0,39) : une amélioration du poids du lapereau le plus léger tend à réduire l'amplitude de poids intra-portée.

Tableau 2. Héritabilités (h^2) et effets d'environnement permanent (c^2) (\pm erreur standard) des caractères mesurés en lactation.

	h^2	c^2
NV	0,07 ($\pm 0,02$)	0,07 ($\pm 0,03$)
NB23	0,05 ($\pm 0,02$)	0,03 ($\pm 0,03$)
MIN	0,04 ($\pm 0,02$)	0,04 ($\pm 0,02$)
MAX	0,06 ($\pm 0,02$)	0,12 ($\pm 0,04$)
AMP	0,06 ($\pm 0,02$)	0,05 ($\pm 0,02$)
PP23	0,18 ($\pm 0,03$)	0,01 ($\pm 0,03$)
PM23	0,05 ($\pm 0,02$)	0,07 ($\pm 0,03$)
PP27	0,12 ($\pm 0,03$)	0,03 ($\pm 0,03$)

Les caractères AMP et MIN sont très défavorablement corrélés avec le nombre de lapereaux nés vivants (0,79 et -0,52) ; ces corrélations sont plus fortes que celles observées à la naissance par Lenoir et al en 2011 (0,34 et -0,22). Les corrélations entre AMP et MIN avec le nombre de lapereaux présents à 23 jours sont aussi défavorables mais beaucoup plus faibles (0,31 et -0,10). L'amélioration de la prolificité à la naissance a donc un effet négatif majeur sur l'évolution de l'amplitude de poids au sein de la portée, du poids du lapereau le plus léger mais pas sur celui du plus lourd ($r_g = 0,23$). La même corrélation favorable entre NV et MAX avait été observée à la naissance (Lenoir et al, 2011 - 0,22). Ces tendances confirment les résultats de Perrier (2003), à savoir le

Tableau 3 : Corrélations génétiques (au-dessous de la diagonale - \pm erreur standard) et phénotypiques (au-dessus de la diagonale - \pm erreur standard)

	NV	NB23	MIN	MAX	AMP	PP23	PM23	PP29
NV		0,71 ($\pm 0,01$)	-0,62 ($\pm 0,01$)	-0,56 ($\pm 0,01$)	0,22 ($\pm 0,02$)	0,51 ($\pm 0,01$)	-0,64 ($\pm 0,01$)	0,54 ($\pm 0,01$)
NB23	0,82 ($\pm 0,11$)		-0,68 ($\pm 0,01$)	-0,69 ($\pm 0,01$)	0,17 ($\pm 0,02$)	0,80 ($\pm 0,01$)	-0,75 ($\pm 0,01$)	0,84 ($\pm 0,01$)
MIN	-0,52 ($\pm 0,20$)	-0,10 ($\pm 0,30$)		0,76 ($\pm 0,01$)	-0,55 ($\pm 0,01$)	-0,27 ($\pm 0,02$)	0,89 ($\pm 0,01$)	-0,35 ($\pm 0,01$)
MAX	0,23 ($\pm 0,29$)	0,23 ($\pm 0,29$)	0,70 ($\pm 0,15$)		0,12 ($\pm 0,02$)	-0,23 ($\pm 0,02$)	0,93 ($\pm 0,01$)	-0,35 ($\pm 0,01$)
AMP	0,79 ($\pm 0,20$)	0,31 ($\pm 0,37$)	-0,39 ($\pm 0,24$)	0,39 ($\pm 0,24$)		0,12 ($\pm 0,02$)	-0,15 ($\pm 0,02$)	0,08 ($\pm 0,02$)
PP23	0,62 ($\pm 0,12$)	0,87 ($\pm 0,07$)	0,38 ($\pm 0,22$)	0,75 ($\pm 0,20$)	0,31 ($\pm 0,18$)		-0,27 ($\pm 0,02$)	0,95 ($\pm 0,01$)
PM23	-0,07 ($\pm 0,26$)	0,22 ($\pm 0,36$)	0,89 ($\pm 0,06$)	0,96 ($\pm 0,02$)	0,09 ($\pm 0,28$)	0,68 ($\pm 0,20$)		-0,38 ($\pm 0,01$)
PP29	0,63 ($\pm 0,13$)	0,85 ($\pm 0,07$)	0,35 ($\pm 0,26$)	0,72 ($\pm 0,25$)	0,24 ($\pm 0,21$)	0,97 ($\pm 0,01$)	0,68 ($\pm 0,26$)	

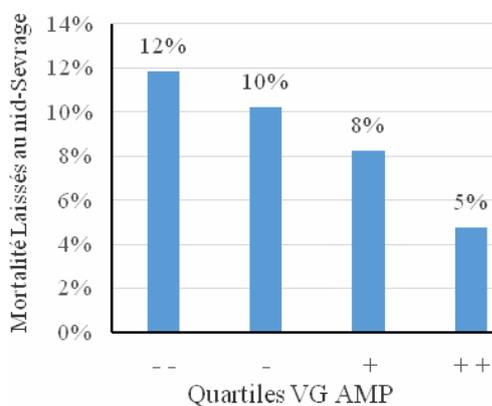
fort impact des caractères zootechniques à la naissance sur le développement des lapereaux durant la phase d'allaitement. Canario *et al* (2010) ont mis en évidence une corrélation génétique défavorable (0,66) entre une mesure de la variation du poids (l'écart type du poids intra portée) et le poids moyen chez le porcelet à 21 jours.

Dans cette étude, la corrélation entre le poids moyen des lapereaux (PM23) et l'amplitude de poids est proche de 0. La prolificité est corrélée positivement avec le caractère MAX (0,22). Ces tendances sont à prendre avec précaution du fait de la faible précision de certaines estimations, illustrée par des écarts types d'erreur d'estimation supérieurs à 0,20. Les corrélations défavorables entre caractères pondéraux et prolificité mises en évidence dans notre étude sont conformes aux résultats obtenus en 2011 sur les lapereaux à la naissance.

2.4 Sélection sur l'amplitude de poids intra-portée

Une évaluation BLUP monocaractère sur le caractère AMP a été réalisée en retirant la dernière bande de contrôle (105 portées). Un classement et un découpage en quartiles sur la valeur génétique (VG) du caractère AMP des femelles de cette bande a été réalisé. Le groupe -- correspond aux femelles avec les plus mauvaises VG et le groupe ++ aux femelles avec les meilleures VG. La Figure 1 représente la mortalité moyenne entre les lapereaux laissés au nid (MB + 2 jrs) et le sevrage des portées issues de ces femelles.

Figure 1. Evolution de la mortalité « laissés au nid –sevrage » en fonction de la VG AMP de la mère (++ : meilleures VG / -- : plus mauvaises VG).



Les femelles avec les meilleures VG pour l'amplitude de poids ont un taux de pertes en lapereaux plus faibles entre MB+2 jours et le sevrage. Une sélection sur ce critère semble donc avoir un effet favorable sur la survie des lapereaux durant la phase d'allaitement.

Conclusion

Cette étude a mis en avant la possibilité d'une sélection directe sur plusieurs critères de poids mesurés sur la portée à 213 jours. Le peu de références disponibles sur des mesures réalisées à cet âge rend la comparaison difficile. Les héritabilités des caractères de poids sont toutefois plus faibles que celles obtenues à la naissance en lignée D sur des

caractères proches (Lenoir *et al*, 2011). L'intérêt d'une mesure à 23 jours semble toutefois pertinent afin de collecter des mesures plus représentatives des effets maternels qu'au sevrage. Pour répondre à la problématique de départ, à savoir proposer un ou des caractères améliorant à la fois le nombre de lapereaux sevrés, l'homogénéité de la portée ainsi que le poids individuel du lapereau. Le caractère poids de la portée à 23 jours est pertinent du fait de son héritabilité (0,18) et de sa corrélation génétique avec le nombre de lapereaux présents à 23 jours (0,87) ainsi qu'avec le poids moyen des lapereaux à 23 jours (0,68). Le caractère de l'amplitude de poids entre le lapereau le plus léger et le plus lourd présente un intérêt pour l'amélioration de l'homogénéité du poids intra-portée même si son héritabilité reste faible. De plus, son impact sur la viabilité des lapereaux durant la période d'allaitement semble très favorable. Il serait judicieux de compléter les pesées à 23 jours avec des pesées à la naissance sur les mêmes caractères afin d'analyser les liens qu'il existe entre eux.

Une introduction des caractères PP23 et AMP dans l'objectif de sélection de la lignée en remplacement du critère PP29 est envisageable. Il est intéressant de remplacer le critère PP29 par PP23 afin de regrouper les pesées sur un seul contrôle. Une évaluation des corrélations génétiques avec les autres caractères déjà sélectionnés dans la lignée (TET et FT) doit être réalisée.

Références

- Canario L., Lundgren H., Haandlykken M., Rydmer L., 2010. Génétique de la croissance et de l'hétérogénéité des poids de porcelets dans les portées de Landrace norvégien. *42^e Journées de la Recherche Porcine*, 181.
- Combes S., Gidenne T., Boucher S., Fortun-Lamothe L., Bolet G., Coureaud G., 2013. Lapereaux de la naissance au sevrage : quels outils pour des lapereaux plus robustes ? *15^e Journées de la Recherche Cunicole*, 63-77.
- Garreau H., Rochambeau H. de, 2003. La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. *10^e Journées de la Recherche Cunicole*, 61-64.
- Garreau H., Duzert R., Tudela F., Baillot C., Ruesche J., Grauby G., Lille-Larroucau C., Rochambeau H. de., 2005. Gestion et sélection de la souche INRA 1777 : Résultats de trois générations de sélection. *11^e Journées de la Recherche Cunicole*, 19-22.
- Gilmour A.R., Gogel B.J., Cullis B.R., Thompson R., 2009. ASReml User Guide Release 3.0. VSN International Ltd, Hemel Hempstead, HP1 ES, UK.
- Lenoir G., Garreau H., 2009. Estimation des paramètres génétiques de la fertilité et du nombre de lapereaux nés vivants chez des lapines d'une lignée femelle Hycole. *13^e Journées de la Recherche Cunicole*, 137-140.
- Lenoir G., Garreau H., Banville M., 2011. Estimation des paramètres génétiques des critères pondéraux des lapereaux à la naissance dans une lignée femelle Hycole. *14^e Journées de la Recherche Cunicole*, 117-120.
- Perrier G., 2003. Influence de l'homogénéité de la portée sur la croissance et la viabilité des lapereaux de faible poids à la naissance. *10^e Journées de la Recherche Cunicole*, 119-122.
- Piles M., Garcia M.L., Rafel O., Ramon J. Baselga M., 2006. Genetics of litter size in three maternal lines of rabbits : Repeatability versus multi-trait models. *J. Anim. Sci.*, 84, 2309-2315.
- Poigner J., Szendro Zs., Levai A., Radnai I., Biro-Nemeth E., 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbit. *World Rabbit Sci.*, 8, 103-109.