

# PARAMETRES GÉNÉTIQUES DES PHÉNOTYPES LIÉS AUX MALADIES CHEZ LE LAPIN EN ENGRAISSEMENT NOURRI AVEC DEUX RÉGIMES ALIMENTAIRES DIFFÉRENTS.

M. RAGAB<sup>1,2</sup>, J. RAMON<sup>1</sup>, O. RAFEL<sup>1</sup>, R. QUINTANILLA<sup>1</sup>, M. PILES<sup>1</sup>, J.P. SANCHEZ<sup>1</sup>

1 Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Torre Marimón, Caldes de Montbui, 08140, Barcelona, Spain.

2 Poultry prod. Depart. Kafr El Sheikh University, 33516, Kafr El Sheikh, Egypt.

**Résumé** – Les paramètres génétiques pour la mortalité non spécifique (MO), la présence d'entéropathie épizootique du lapin (EEL), la présence de symptômes respiratoires (RS), le mauvais état (ME) et le gain moyen quotidien (GMQ) au cours de la période d'engraissement ont été estimés chez les lapins de la lignée Caldes, par une analyse bayésienne avec un modèle animal avec modèle à seuil. Un total de 4 024 et 3 840 animaux ont été élevés avec deux régimes d'alimentation: ad libitum et restreint. Les enregistrements sanitaires effectués avec chaque régime alimentaire ont été traités comme des caractères différents et ont été analysés conjointement avec le GMQ dans un modèle trivarié. Après conversion des valeurs pour passer de la distribution de la variable sous-jacente à l'échelle des observations, les estimations d'héritabilité obtenues allaient de 0,03 à 0,10, et ne différaient pas entre traitements alimentaires. Les corrélations génétiques par contre étaient significativement différentes de 1, suggérant l'existence d'interactions entre génotype et régime alimentaire. Les corrélations génétiques entre le GMQ et tous les enregistrements sanitaires étaient modérées et négatives.

**ABSTRACT: Genetic parameters of common rabbit sanitary issues traits under two feeding systems.** Genetic parameters for average daily gain (ADG), unspecific mortality, enteropathy, respiratory symptoms and poor body condition in rabbits from the Caldes line during the fattening period were estimated using Bayesian trivariate linear-threshold animal models. A total of 4,024 and 3,840 animals were reared under ad libitum and restricted feeding regimens. For each sanitary item, records obtained under different feed regimens were treated as different traits. The heritabilities on the liability scale were converted to the observed scale. Estimates were found to be between 0.03 and 0.10, and for all the diseases they were similar under both treatments. The genetic correlations between feeding regimens were far from 1, suggesting the existence of genotype by feeding regimen interaction. The genetic correlations between ADG and all disease traits under both feeding regimens were moderate and negative.

## Introduction

Au cours des dernières années, la production de viande de lapin a bénéficié d'un potentiel accru dû en grande partie au développement de lignées hautement spécialisées et aux progrès de la nutrition. Cependant, dans de nombreux cas ce potentiel ne se traduit pas par des augmentations réelles de niveaux de production en raison, entre autres, de problèmes liés à la présence de maladies, à la fois d'étiologie infectieuse (bactérienne, virale, parasitaire et fongique) et non infectieuse (toxines, stress et métaboliques). Ces maladies causent des pertes économiques importantes dans les élevages de lapins et affectent également le bien-être des animaux, de sorte que la survie après le sevrage a un poids économique relativement élevée (Cartuche et al. 2014). Il est évident que l'incidence des maladies chez le lapin est très différente en fonction de l'âge de l'animal et du système d'élevage auquel il est soumis.

Les troubles digestifs et respiratoires sont les plus fréquents chez les lapins en engraissement (Marlier et al. 2003). Au cours de cette phase l'incidence des maladies digestives semble considérablement réduite quand les animaux sont rationnés (Romero et al. 2010). Les estimations de paramètres génétiques pour l'incidence de maladies ou de troubles sanitaires chez les lapins sont rares, mais certains caractères associés à la sensibilité aux maladies pourraient présenter un contrôle génétique additif et pourraient donc être sélectionnées (Baselga et al. 1988; Eady et al. 2007; Garreau et al. 2008). En fait, certains programmes de sélection utilisent déjà la résistance aux infections bactériennes comme objectif de sélection (en Australie, Eady 2003). Les objectifs de cette étude étaient d'étudier l'effet de deux régimes alimentaires pendant la phase d'engraissement, ad libitum et restreint, sur l'incidence de troubles sanitaires et d'estimer des paramètres génétiques de ces caractères dans les deux conditions alimentaires.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Protocole expérimental

Les animaux de cette expérience proviennent d'une lignée paternelle (Caldes) sélectionnée pour le gain moyen quotidien (GMQ) pendant la période d'engraissement en alimentation ad libitum. L'expérience a été menée dans l'une des salles de l'élevage de sélection situé à Caldes de Montbui (Barcelone) de juin 2012 à avril 2014. Différents lots de lapins ont été engraisés successivement dans les mêmes conditions de conduite et d'environnement, la seule différence entre les deux traitements expérimentaux étant le régime alimentaire offert à chacun: alimentation ad libitum (AL) et alimentation restreinte (AR), avec l'application d'une restriction de 75% (calculée par rapport à la consommation de la semaine précédente du groupe nourri à volonté), l'aliment fourni était le même aliment commercial standard pour les deux traitements. La période d'engraissement a duré cinq semaines, du sevrage à l'abattage (32-67 jours). Les lapins ont été logés dans des cages de 8 animaux. Les animaux de la même portée ont été distribués entre les deux traitements avec un maximum de 3 frères par cage. La répartition entre traitements alimentaires a pris en compte également le poids vif au sevrage pour éviter les problèmes de dominance basés sur le poids moyen de chaque lot (bas et haut). L'aliment distribué au cours des quatre premières semaines de croissance contenait trois antibiotiques: Oxytétracycline, Chlorhydrate de Valmémulina et Sulfate de Colistine, en combinaison pour une gestion sanitaire standard. La semaine précédant l'abattage, l'aliment ne contenait que de la Bacitracine Zinc. Aucun autre traitement médicamenteux n'a été effectué au cours de la période expérimentale. Finalement 4 024 et 3 840 lapins ont été obtenus pour AL et AR, respectivement.

### 1.2. Mesures

Pendant la période d'engraissement les lapins ont été contrôlés chaque semaine pour noter les signes de maladies. En cas de mortalité, la cause la plus probable de la mort a été diagnostiquée. Les quatre caractères analysés étaient: la mortalité générale ou non spécifique (MO), les combinaisons de morbidité et mortalité associées à la présence d'entéropathie épizootique du lapin (EEL), à la présence de symptômes respiratoires, observés comme présence de saleté sur les pattes avant (RS), et au mauvais état corporel, combinaisons de morbidité et condition corporelle (ME). Toutes les semaines tous les caractères ont été notés comme des caractères binaires. Les enregistrements hebdomadaires d'absence, présence de signes de maladie, et de décès attribuables à un problème pathologique particulier ont été résumés dans un seul enregistrement par animal: Le caractère prend la valeur 1 lorsqu'au moins un symptôme (ou la mortalité) a été observée au cours de la période et la valeur 0 en cas d'absence de symptôme (ou de mortalité).

La nature binaire des observations a été prise en compte dans les analyses. Egalement on a calculé le GMQ de la souche de sélection avec des données entre les années 1984 et 2014.

### 1.3. Analyses statistiques

Les phénotypes d'incidence pathologique dans différentes conditions d'alimentation (AL et AR) ont été traités comme des caractères différents, et ont été analysés avec un modèle trivarié conjointement avec le critère de sélection (GMQ), à partir de la fondation de la ligne. Les quatre analyses trivariées ont été effectuées avec un modèle à seuil appliqué à l'incidence des diverses pathologies. Ces modèles à seuil incluent les facteurs du lot (14 niveaux), de la taille de la portée (7), de la parité (4), du poids au sevrage (2: bas ou haut), de la portée d'origine (1 344), de la combinaison cage intra-lot (956) et de l'effet génétique additif (140 261). Le modèle pour le GMQ comprenait les facteurs année-saison (280 niveaux), taille de la portée (7), parité (4), portée d'origine (21 308) et l'effet génétique additif (140 261). Les paramètres des modèles ont été estimés en utilisant une procédure bayésienne avec le programme *thrgibbs1f90* proposé par Misztal et al. (2002). On a effectué 100 000 échantillonnages pour chaque paramètre; les premiers 10 000 ont été rejetés, et 1 tous les 100 ont été retenus parmi ceux qui ont été stockés. La formule de Dempster et Lerner (1950) a été utilisée pour transformer l'héritabilité à l'échelle de la variable sous-jacente selon l'échelle de la variable observée.

## 2. Résultats et discussion

Le tableau 1 montre que les animaux AR avaient moins de mortalité non spécifique et une incidence plus faible des problèmes respiratoires et d'entéropathie.

**Tableau 1. Incidence de la mortalité non spécifique, et de la morbidité et de la mortalité spécifiques à différentes pathologies<sup>1</sup> et en fonction du régime alimentaire<sup>2</sup>**

|           |    | MO <sup>1</sup>    | EEL                | RS                | ME                |
|-----------|----|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| %         | AL |                    | 10,51 <sup>a</sup> | 2,36 <sup>a</sup> | 2,66 <sup>a</sup> |
| Morbidité | AR |                    | 8,15 <sup>b</sup>  | 1,61 <sup>b</sup> | 2,86 <sup>a</sup> |
| %         | AL | 9,89 <sup>a3</sup> | 3,38 <sup>a</sup>  | 0,40 <sup>a</sup> | 0,47 <sup>a</sup> |
| Mortalité | AR | 6,72 <sup>b</sup>  | 1,98 <sup>b</sup>  | 0,23 <sup>a</sup> | 0,52 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup> MO : mortalité non spécifique; EEL : entéropathie épizootique du lapin; RS : symptômes respiratoires; ME : mauvais état corporel.

<sup>2</sup> AL : alimentation ad libitum; AR : alimentation restreinte.

<sup>3</sup> a, b : différentes lettres indiquent des différences significatives (P<0,05) entre les traitements avec un test du Chi<sup>2</sup>.

Ce résultat confirme ceux trouvés dans des études antérieures (Romero et al. 2010; Gidenne et al. 2012)

qui ont servi pour générer les recommandations sur la restriction alimentaire de l'Association Scientifique de Cuniculture Française (Lebas, 2007); cette pratique est suivie dans ce pays par un grand pourcentage des éleveurs (Tudela, 2008). Notre étude montre également que les problèmes digestifs sont les plus fréquents au cours de l'engraissement quel que soit le régime alimentaire, avec un pourcentage très élevé d'animaux avec symptômes d'entéropathie épizootique du lapin. Il faut aussi souligner le fait qu'il existe d'importantes différences entre la mortalité et la morbidité associées à cette pathologie.

L'héritabilité ( $h^2$ ) pour le GMQ (Tableau 2) est de l'ordre de grandeur d'héritabilités obtenues pour cette souche de lapins (Piles et Tusell, 2011) et pour d'autres lignées (Larzul et Gondret, 2005; Lavara et al. 2011). En ce qui concerne l'incidence de différentes pathologies, toutes les estimations de  $h^2$  dans l'échelle observée étaient généralement faibles et aucune différence significative entre les traitements alimentaires n'a été observée. Ces valeurs d'héritabilité sont de l'ordre de grandeur d'estimations publiées précédemment pour des caractères similaires. Ainsi, Baselga et al. (1988) ont obtenu une héritabilité des dommages du poumon causé par des pasteurelloses entre 0,12 et 0,28; Eady et al. (2007) ont obtenu une  $h^2$  de 0,12 pour des signes d'infection bactérienne (*S. aureus* et *P. multocida*); et Garreau et al. (2008) ont rapporté une  $h^2$  de 0,08 pour la présence

de troubles digestifs. Les héritabilités estimées sont aussi similaires à celles rapportées pour la prolificité, caractère pour lequel des processus efficaces de sélection ont été mis en place (García et Baselga, 2002). Par conséquent, un processus de sélection pourrait être mis en place afin de réduire l'incidence de ces pathologies, entraînant une réponse conduisant à une réduction de son impact dans les élevages de production.

Les corrélations génétiques (Tableau 3) entre les caractères binaires et le GMQ ont été jugées généralement nulles à modérées, ce qui est cohérent avec d'autres estimations publiées chez les lapins (Sorensen et al. 2001; Garreau et al. 2008). En conséquence la croissance et les incidences des problèmes pathologiques étudiés ne seront pas des caractères antagonistes à prendre en compte en même temps dans un schéma de sélection. D'autre part, les corrélations génétiques entre incidences d'une même pathologie sous les deux traitements alimentaires (ad libitum et restreint) sont clairement inférieures à 1. Ce résultat indique une grande importance de l'interaction entre le génotype et l'effet de l'alimentation. À notre connaissance il n'y a pas d'études antérieures qui abordent l'étude de cette interaction. Ces résultats impliquent que dans les noyaux de sélection devrait être enregistrés les problèmes pathologiques dans les mêmes conditions d'alimentation que dans les élevages de production.

**Tableau 2. Moyennes (écarts-types) de la distribution marginale a posteriori des héritabilités dans l'échelle sous-jacente ( $h^2_{sub}$ ) et observée ( $h^2_{obs}$ ) pour le gain moyen quotidien (GMQ) et la présence de diverses pathologies<sup>1</sup> en engraissement sous deux régimes alimentaires: ad libitum et restreint.**

| Caractère <sup>1</sup> | Ad libitum  |              | Restreint   |              |
|------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
|                        | $h^2_{sub}$ | $h^2_{obs}$  | $h^2_{sub}$ | $h^2_{obs}$  |
| GMQ                    | -           | 0,14 (0,009) | -           | -            |
| MO                     | 0,30 (0,06) | 0,10 (0,022) | 0,27 (0,06) | 0,07 (0,017) |
| EEL                    | 0,17 (0,09) | 0,06 (0,015) | 0,17 (0,09) | 0,05 (0,016) |
| RS                     | 0,23 (0,05) | 0,03 (0,007) | 0,27 (0,08) | 0,03 (0,008) |
| ME                     | 0,20 (0,06) | 0,03 (0,015) | 0,38 (0,09) | 0,06 (0,015) |

<sup>1</sup> MO : mortalité non spécifique ; EEL : entéropathie épizootique du lapin ; RS : symptômes respiratoires ; ME : mauvais état corporel.

**Tableau 3. Moyennes (écarts-types) de la distribution marginale a posteriori des corrélations génétiques entre le gain moyen quotidien (GMQ) et la présence d'une pathologie<sup>1</sup> particulière sous deux régimes alimentaires : ad libitum (AL) et restreint (AR).**

| Caractère <sup>1</sup> | Caractères impliqués dans la corrélation génétique |              |             |
|------------------------|--|--------------|-------------|
|                        | AL, GMQ  | AR, GMQ      | AL, AR      |
| MO                     | -0,37 (0,08)                                       | -0,34 (0,08) | 0,68 (0,07) |
| EEL                    | -0,29 (0,09)                                       | -0,35 (0,06) | 0,34 (0,08) |
| RS                     | -0,18 (0,12)                                       | 0,02 (0,06)  | 0,26 (0,09) |
| ME                     | -0,31 (0,09)                                       | -0,29 (0,06) | 0,47 (0,10) |

<sup>1</sup> MO : mortalité non spécifique ; EEL : entéropathie épizootique du lapin ; RS : symptômes respiratoires ; ME : mauvais état corporel.

## Conclusions

Il y a un effet clair du système d'alimentation sur la mortalité et la morbidité associées aux problèmes pathologiques digestifs et respiratoires.

La réponse à la sélection attendue sera faible lors d'une sélection pour réduire la mortalité et la morbidité en raison de la faible héritabilité dans les deux régimes alimentaires.

La sélection sur la mortalité et la morbidité des critères de sélection sont compatibles avec la sélection sur la vitesse de croissance en raison de corrélations génétiques faibles et négatives entre le gain moyen quotidien et l'incidence des maladies dans les deux régimes alimentaires.

Il y a une interaction claire entre le génotype et le régime alimentaire qui montre qu'une telle sélection doit être réalisée dans les conditions alimentaires du milieu de production.

## Remerciements

Ce travail a été soutenu par l'INIA (Projet RTA2011-00064-00-00).

## Références

- BASELGA, M., DELTORO, J., CAMACHO, J. AND BLASCO, A. 1988. Genetic analysis on lung injury in four strains of meat rabbit. In: *Proceedings of the 4<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Budapest, Hungary, vol. 1, pp. 120–127.
- CARTUCHE L., PASCUAL M., GÓMEZ E.A., BLASCO A. 2014. Economic weights in rabbit meat production. *World Rabbit Science*, 22: 165-177.
- DEMPSTER, E.R., AND LERNER, I.M. 1950. Heritability of Threshold Characters. *Genetics* 35: 212–236.
- EADY, S.J. 2003. *Farmed Rabbits in Australia*. RIRDC Publication No 02/144. Rural Industries Research and Development Corporation, Canberra, Australia.
- EADY S.J., GARREAU H. 2007. Functional traits – how important are they and can we find practical measures to quantify them? In: *Proc. Association Advancement Animal Breeding Genetics*, 17: 495-498.
- GARCIA M.L., BASELGA M. 2002. Estimation of correlated response on growth traits to selection in litter size of rabbits using a cryopreserved control population and genetic trends. *Livestock Production Science* 78 : 91-98.
- GARREAU, H., EADY, S.J., HURTAUD, J. AND LEGARRA, A. 2008. Genetic parameters of production traits and resistance to digestive disorders in a commercial rabbit population. In: *Proceedings of the 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress*. Verona, Italy, pp. 103-107.
- GIDENNE T., COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L., 2012. Restreindre l'ingestion du jeune lapin : de nouvelles stratégies pour renforcer sa santé digestive et améliorer son efficacité alimentaire. *INRA Production animal*, 25, 323-336.
- LARZUL C., GONDRET F. 2005. Genetics of growth traits and meat quality in the rabbit. *INRA Production Animal*, 18, 119–129.
- LAVARA R., VICENTE J.S., BASELGA M. 2011. Genetic parameter estimates for semen production traits and growth rate of a paternal rabbit line. *Journal of Animal Breeding and Genetic* 128, 44-51.
- LEBAS F., 2007. Productivité des élevages cynicoles professionnels en 2006. *Résultats de renelap et renaceb*. *Cuniculture Magazine* 34, 31-39.
- MARLIER, D., DEWRE'E, R., DELLEUR, V., LICOIS, D., LASSENCE, C., POULIPOULIS A., VINDEVOGEL H. 2003. Description des principales étiologies des maladies digestives chez le lapin européen (*Oryctolagus cuniculus*). *Annales de Médecine Vétérinaire* 147, 385–392.
- MISZTAL I., TSURUTA S., STRABEL T., AUVRAY B., DRUET T., LEE D.H. 2002. BLUPF90 and related programs (BGF90). In: *Proc. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Montpellier, France. p. 28-32.
- PILES M., TUSELL L. 2012. Genetic correlation between growth and female and male contributions to fertility in rabbit. *Journal of Animal Breeding and Genetic* 129: 298-305.
- ROMERO C., CUESTA S., ASTILLERO J.R., NICODEMUS N., DE BLAS C. 2010. Effect of early feed restriction on performance and health status in growing rabbits slaughtered at 2 kg liveweight. *World Rabbit Science*, 18: 211-218.
- SORENSEN, P., KJAER, J. B., BRENOE, U. T., SU, G. 2001. Estimates of genetic parameters in Danish white rabbits using an animal model in litter traits. *World Rabbit Science* 9: 33-38.
- TUDELA F. 2008. Producción de conejos con restricciones alimentarias. In *Proc.: XXXIII Symposium de ASESCU*. Calahorra, Spain. 14-21.