

## HÉRITABILITÉ DES MAUX DE PATTES ET RELATIONS AVEC LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION DE LA LIGNÉE INRA 1777

Gunia Mélanie<sup>1</sup>, Balmissé Élodie<sup>2</sup>, Héliès Virginie<sup>2</sup>, Pujol Sébastien<sup>2</sup>, Ruesche Julien<sup>1</sup>, Gilbert Hélène<sup>1</sup>, Garreau Hervé<sup>1</sup>

<sup>1</sup>GenPhySE, INRA, INPT, ENVT, Université de Toulouse, 31326 Castanet Tolosan, France

<sup>2</sup>PECTOUL, INRA, 31326 Castanet-Tolosan, France

Correspondant : melanie.gunia@inra.fr

**Résumé** – Les maux de pattes ont été identifiés comme la première cause de réforme sanitaire des femelles dans les élevages. Le but de cette étude est d'évaluer les différences de performances zootechniques des animaux présentant des maux de pattes et de déterminer l'héritabilité de ce caractère. Les enregistrements des performances de 2933 reproducteurs (2200 femelles et 733 mâles) nés entre 2004 et 2015 de la lignée INRA 1777 ont été analysés. La présence de maux de pattes est enregistrée à chaque cycle, pendant la pesée dite « de palpation », 14 jours après l'IA. Les femelles représentent 96,5% des animaux atteints. La proportion de lapines souffrant de pododermatite varie de 0,10 % à la palpation 1 à 15,7% à la palpation 5. Les femelles présentant des maux de pattes ont un taux de mise bas significativement plus faible, un poids vif et une croissance inférieure. Les différences entre femelles atteintes et non-atteintes ne sont pas significatives pour le nombre de nés vivants, la mortinatalité et la mortalité en pré-sevrage. L'héritabilité de la présence de maux de pattes (présence de maux de pattes au moins une fois au cours des 6 premières palpations) est de  $0,07 \pm 0,03$  avec un modèle linéaire et de  $0,13 \pm 0,05$  avec un modèle à seuil. Ce caractère pourrait donc éventuellement être inclus dans les objectifs de sélection.

**Abstract – Heritability of pododermatitis and consequences on reproduction performances in the INRA 1777 line.** Sore hocks are the first cause of female sanitary culling in the commercial rabbit farms. The aims of his study were to analyse the performance gap of affected rabbits and estimate the heritability of pododermatitis. Records on 2933 rabbits (2200 females and 733 males) born between 2004 and 2015 of the INRA 1777 rabbit line were analyzed. Pododermatitis was registered at each reproduction cycle during the "palpation" weighing which occurs 14 days after Artificial Insemination. Females represent 96.5% of the affected rabbits. The proportion of does showing sore hocks reached 0.10% at the first palpation and 15.7% at the fifth palpation. In total, 15.6% of the females showed sore hocks at least once during the first 6 palpations. Females suffering from sore hocks have a lower fertility, a lower body weight at palpation and a lower average daily gain between palpations. They were no significant differences for the number of born alive, mortinatality and pre-weaning death rate. The heritability of pododermatitis (presence of pododermatitis at least once during the first 6 palpations) was  $0.07 \pm 0.03$  with a linear model and  $0.13 \pm 0.05$  with a threshold model. This trait might therefore be included in the breeding objectives.

### Introduction

Les maux de pattes ou pododermatites sont la 1<sup>ère</sup> cause de réforme pour raison sanitaire des lapines dans les élevages, avec 17,4% des lapines réformées pour cette raison (Lopez *et al.*, 2013). La pododermatite est une inflammation de la peau au niveau des coussins plantaires, pouvant être aggravée par des staphylocoques. Le type de sol et l'absence de repose-pattes ont été identifiés comme des facteurs de risques de leur apparition. L'existence de facteurs génétiques est moins connue. Un effet lignée a été mis en évidence (Rosell et de la Fuente, 2016), mais aucune estimation de paramètres génétiques n'a été conduite pour ce caractère en lapins. Pourtant, la pododermatite en volaille (Kapell *et al.*, 2012) ou la dermatite digitée en bovins (Onyiro *et al.*, 2008) sont des caractères héréditaires. Le but de cette étude est de mettre en évidence des liens entre la présence de maux de pattes et les performances zootechniques, et

d'établir s'il existe un déterminisme génétique aux maux de pattes.

### 1. Matériel et méthodes

#### 1.1. Animaux

L'étude se base sur l'enregistrement des performances de 2933 reproducteurs (2200 femelles et 733 mâles) nés entre 2004 et 2015 de la lignée INRA 1777 (Garreau *et al.* 2005, 2015). La lignée est élevée au Pôle Expérimental Cunicole Toulousain (PECTOUL), en cages grillagées avec repose-pattes. La population est conduite en générations séparées. Chaque génération est formée de 2 cohortes issues des 4<sup>èmes</sup> et 5<sup>èmes</sup> inséminations de la génération précédente et totalise entre 110 et 120 femelles et 33 mâles. Les femelles sont inséminées à intervalles de 6 semaines avec une première IA variant entre 17 à 22 semaines entre 2004 et 2015. Chaque génération est réformée après 8 IA. Les femelles peuvent aussi être réformées avant, si elles présentent un état général dégradé, des

pathologies, ou des maux de pattes s'aggravant malgré les traitements. Les lapereaux sont sevrés à 31 jours. Les animaux sont sélectionnés selon un indice global qui combine la valeur génétique du nombre de lapereaux vivants à la naissance, la valeur génétique directe du poids au sevrage et la valeur génétique maternelle du poids au sevrage.

### 1.2. Caractères étudiés

La présence de signes cliniques, dont les maux de pattes, est enregistrée au moment de la pesée dite « de palpation », 14 jours après l'IA. La pesée est effectuée sur les mâles et les femelles pendant les 6 premiers cycles de reproduction, bien que les femelles ne soient pas palpées. Dans notre étude, le caractère de maux de pattes est considéré à numéro de palpation fixe, quel que soit l'âge de l'animal. C'est un caractère binaire, codé 1 = présence de maux de pattes à la palpation considérée, 0 = absence de maux de pattes à la palpation considérée. Les maux de pattes ont été étudiés palpation par palpation, indépendamment des autres palpations pour s'affranchir simplement des problèmes de biais dus aux rechutes, guérisons et réformes d'animaux. Le caractère de « Maux de pattes global » traduit la présence de maux de pattes observés au moins 1 fois lors des 6 palpations. Les autres caractères étudiés sont le poids à la palpation, le Gain Moyen Quotidien (GMQ) entre deux palpations, le nombre de nés vivants, la mortalité, la mortalité naissance-sevrage et la fertilité des femelles (avec un taux de mise bas codé 1 pour une femelle inséminée mettant bas et 0 pour une femelle inséminée ne mettant pas bas).

### 1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été conduites sur les femelles uniquement, des palpations 2 à 6. L'effet de la présence de maux de pattes sur la moyenne des caractères étudiés (sans correction pour d'autres effets fixes) a été testé avec un test de Student (proc TTEST du logiciel SAS). L'effet de différents facteurs et de la présence de maux de pattes sur la moyenne des caractères étudiés a été testé avec une analyse de variance (proc GLM du logiciel SAS). Seul l'effet de la cohorte était significatif ( $P < 0,05$ ). Les moyennes ajustées (LSMEANS) des caractères étudiés ont été estimées en prenant en compte cet effet.

Les études de paramètres génétiques ont été conduites sur l'ensemble du jeu de données (mâles et femelles). La présence de maux de pattes, palpation par palpation, des palpations 3 à 6, et de « maux de pattes global », ont été analysées en utilisant la méthode du maximum de vraisemblance restreint (Reml) avec ASRepl 3.0 (Gilmour *et al.*, 2009). Un modèle animal linéaire et un modèle à seuil avec une transformation logit ont été utilisés pour analyser les paramètres génétiques des maux de pattes. L'effet aléatoire animal et les effets fixes de la cohorte et du sexe étaient significatifs ( $P < 0,05$ ). Les effets de l'âge à la palpation et du stade physiologique de la femelle n'étaient pas significatifs pour ce jeu de données et

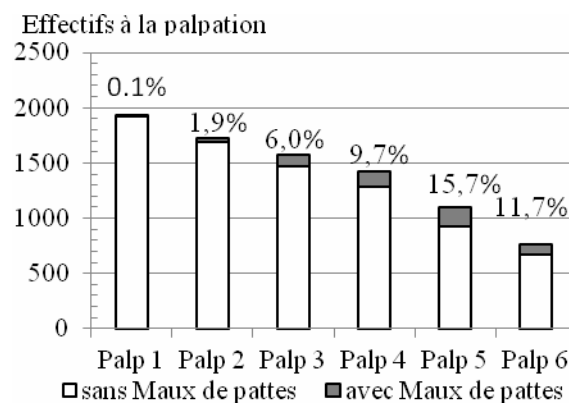
n'ont pas été gardés dans l'analyse. Il est probable que l'effet âge soit confondu avec l'effet cohorte.

## 2. Résultats

### 2.1. Effectifs d'animaux atteints

Les maux de pattes touchent principalement les femelles. Sur les 2933 reproducteurs (2200 femelles et 733 mâles), les femelles représentent 96,5% des animaux atteints. Au total, 12 mâles et 330 femelles ont présenté des maux de pattes lors d'une palpation au moins. Ces 330 femelles atteintes représentent 15,6% de l'ensemble des femelles. Leur répartition est présentée Figure 1.

**Figure 1 : Effectifs de femelles et proportion de lapines présentant des maux de pattes à chaque palpation (Palp)**

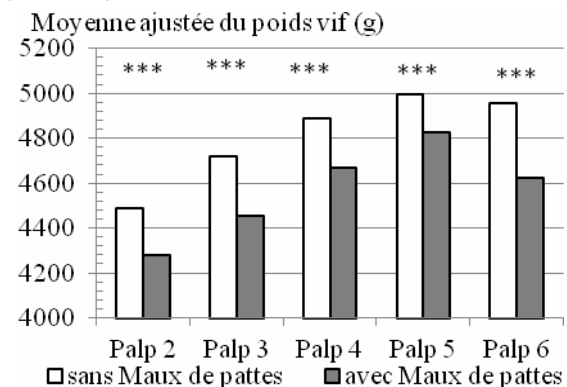


La proportion de maux de pattes augmente avec la parité (sauf en palpation 6). Les maux de pattes aux palpations successives concernent parfois les mêmes femelles. Ainsi, 8% des femelles présentant des maux de pattes à la palpation 6 en présentaient aussi à la palpation 2, et 28% des femelles présentant des maux de pattes à la palpation 6 en présentaient aussi à la palpation 3.

### 2.2. Poids et croissance

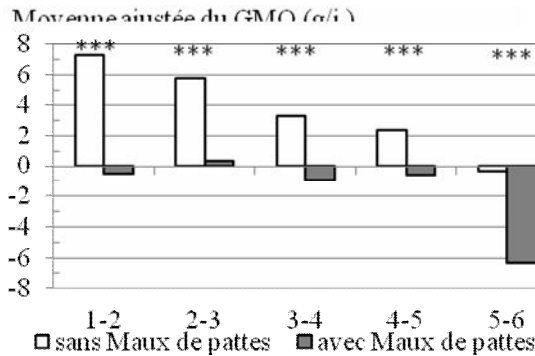
Le poids des femelles à chaque palpation est présenté à la Figure 2. L'évolution des poids des femelles lors des 42 jours (1 cycle) précédant la palpation est présentée en Figure 3.

**Figure 2: Moyenne du poids vif des lapines à la palpation ajustée pour l'effet cohorte (\*\*\*)**



Les femelles atteintes de maux de pattes présentent un poids vif inférieur de 170g ( $P<0,001$ ) à la palpation 5, à 330g ( $P<0,001$ ) à la palpation 6.

**Figure 3 : Moyenne de la croissance des lapines entre les deux palpations précédant l'enregistrement des maux de pattes ajustée pour l'effet cohorte (\*\*\*) :  $P<0,001$**

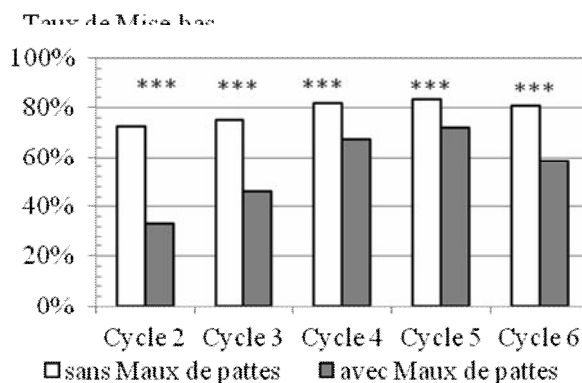


Les femelles présentant des maux de pattes à la palpation ont perdu du poids ou ont eu un très faible gain de poids depuis la palpation précédente. Elles n'ont pas réussi à reprendre du poids comme le font les lapines non atteintes.

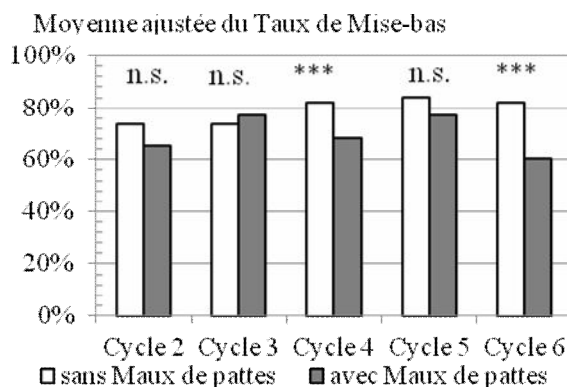
### 2.3. Reproduction

Les taux de mise bas à chaque cycle pour des lapines présentant ou non des maux de pattes à la palpation du cycle considéré est présenté en Figure 4 (données brutes) et 5 (moyennes ajustées pour l'effet cohorte).

**Figure 4 : Moyenne du taux de mise bas des lapines à chaque cycle (données brutes)**



**Figure 5 : Moyenne du taux de mise bas des lapines à chaque cycle ajustée pour l'effet cohorte**



\*\*\* :  $P<0,001$ . n.s. : non-significatif

La différence de taux de mise bas entre les femelles atteintes et les autres est très marquée, avec une perte de fertilité de 11 (cycle 5) à 40 points (cycle 2) pour les femelles atteintes. En prenant en compte l'effet cohorte, cet effet est beaucoup moins marqué, et n'est significatif qu'aux cycles 4 et 6, avec une baisse de 14 et 22 points de fertilité à ces cycles. Ces résultats montrent néanmoins clairement un lien entre présence de maux de pattes et moindre succès à l'IA. La différence entre les 2 graphiques montre qu'il existe des cohortes à faible occurrence de maux de pattes et d'autres cohortes à forte occurrence.

Aucune différence significative n'a été observée en termes de nombre de nés vivants, de mortalité, de mortalité des lapereaux entre la naissance et le sevrage entre les femelles présentant ou non des maux de pattes.

### 2.4. Réforme et mortalité des femelles

**Tableau 1 : Répartition des causes de réforme et mortalité des femelles sans maux de pattes et de celles ayant présenté des maux de pattes à une ou plusieurs palpations**

Causes de réforme et mortalité (%)	Maux de pattes	
	Sans	Avec
Fin de la génération	41,4	26,4
Maux de pattes	2,1	14,0
Mauvais état général	3,7	13,4
Mortalité autour mise bas	12,5	12,5
Mortalité mauvais état général	0,6	4,0
Maigreur	0,9	3,0
Autres	38,9	26,7

Les femelles ayant présenté des maux de pattes au moins une fois au cours de leur carrière ont été beaucoup moins réformées pour fin de génération (Tableau 1). Elles ont une carrière plus courte et n'atteignent pas les 8 IA de la génération. Les femelles atteintes sont réformées pour maux de pattes (14%) ou meurent et sont réformées avec des causes traduisant un mauvais état corporel (20,4% pour mauvais état général et maigreur).

Certaines femelles n'ayant pas présenté de maux de pattes ont aussi été réformées pour maux de pattes, probablement pour des maux de pattes sévères observés en dehors des pesées de palpation.

**Tableau 2 : Héritabilité des maux de pattes à chaque palpation**

	Effectif	Proportion atteints	h <sup>2</sup> (linéaire)	h <sup>2</sup> (seuil)
Palpation 3	2075	4,70%	0.16 ± 0.05	0.15 ± 0.09
Palpation 4	1903	7,40%	0.09 ± 0.04	0.17 ± 0.07
Palpation 5	1498	6,90%	0.03 ± 0.03	0.10 ± 0.06
Palpation 6	1045	8,00%	0.06 ± 0.05	0.13 ± 0.09
Global	2867	11,90%	0.07 ± 0.03	0.13 ± 0.05

Le jeu de données comprend les mâles et les femelles. Global : présence de maux de pattes au moins une fois sur les 6 premières palpations.

### 2.5. Héritabilité des maux de pattes

Les héritabilités estimées pour les maux de pattes à chaque palpation et pour l'ensemble de la période sont faibles, avec des écarts-types d'erreur élevés (Tableau 2). Les estimations utilisant un modèle à seuil donnent des héritabilités plus élevées, mais avec des écarts-types d'erreur plus importants. Un effectif de lapines supérieur permettrait une meilleure estimation de l'héritabilité de ces caractères. Ces résultats montrent cependant qu'il existe un déterminisme génétique des maux de pattes.

### 3. Discussion

L'effet du type de sol sur l'apparition de maux de pattes est connu. Des sols en plastique ne permettant pas un écoulement correct de l'eau et des déjections et les sols grillagés favorisent l'apparition des maux de pattes (Maertens et al., 2015, Masthoff et al., 2016). De même, l'absence de repose-pattes sur des cages grillagées est un facteur de risque fort (Sanchez *et al.*, 2012). Sanchez et al. (2012) ont montré que la lignée génétique est aussi un facteur de risque d'apparition des maux de pattes. Notre étude est la première en lapin à montrer l'existence d'un déterminisme génétique des pododermatites.

A chaque palpation, les lapines affectées par les maux de pattes sont les plus légères, ce sont celles qui ne réussissent pas à reprendre du poids entre deux palpations. Les causes de réformes montrent que ces lapines ont un mauvais état corporel. Une mesure de l'état corporel des femelles à chaque palpation permettrait de mieux comprendre les liens entre ces caractères.

La baisse de fertilité des femelles atteintes de maux de pattes a aussi été observée par Rosell et de la Fuente (2016). Dans les élevages commerciaux, ils ont noté une baisse de fertilité des femelles présentant des maux de pattes de 9,4% par rapport à des femelles saines.

Les maux de pattes peuvent être considérés comme un indicateur de la bonne tenue du cheptel (Boucher et Nouaille, 2013). Ils pourraient donc être un marqueur d'état corporel des femelles. Les femelles dont l'état corporel est le plus dégradé seraient plus susceptibles d'avoir des maux de pattes et auraient aussi des problèmes de fertilité. Les mâles seraient bien moins sensibles que les femelles du fait de la moindre mobilisation de leurs réserves.

### Conclusions

La présence de maux de pattes semble être un marqueur de l'état corporel des femelles, associé à une infertilité accrue. La présence d'un déterminisme génétique sous-jacent à ce caractère suggère un intérêt potentiel à prendre en compte ce caractère dans les objectifs de sélection des lignées maternelles.

### Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble du personnel de Pectoul pour la qualité de l'enregistrement des données.

### Références

- Boucher S., Nouaille L., 2013. Maux de pattes, escarres plantaires ou pododermatite. In : « Maladies des lapins » (France Agricole ed.), p 229-233.
- Garreau H., Duzert R., Tudela F., Baillot C., Ruesche J., Grauby G., Lille-Larroucau C., de Rochambeau H., 2005. Gestion et sélection de la souche INRA 1777 : Résultats de trois générations de sélection 11èmes J. Rech. Cunicoles, Paris, p 19-22.
- Garreau H., Balmiss E., Ruesche J., Hurtaud J., Maupin M., Canario L., David I., 2015. Relation entre les critères de sélection de la lignée INRA 1777 et la survie des lapereaux. 16èmes J. Rech. Cunicoles, Le Mans, p77-80.
- Gilmour A R., Gogel B. J., Cullis B. R., Thompson R., 2009. ASReml user guide release 3.0., 398 p.
- Kapell, D. N. R. G., Hill W. G., Neeteson A. M., McAdam J., Koerhuis A. N. M., Avendano S., 2012. Genetic parameters of foot-pad dermatitis and body weight in purebred broiler lines in 2 contrasting environments. *Poult. Sci.* 91:565-574.
- Lopez S., Chretien L., Salaün J.M., Wacquez P.A. Étude descriptive des causes de réforme des femelles reproductrices en élevage cunicole, 2013. In : 15èmes J. Rech. Cunicoles, Le Mans . p. 193-196.
- Maertens L., Buijs S., Tuytens F.A.M., 2015. L'impact d'un logement temporairement en groupe et du sol sur le bien-être des lapines. In : 16èmes J. Rech. Cunicoles Fr, Le Mans (INRA ed.), ITAVI publ., Paris. p. 215-218.
- Masthoff T., Lang C., Hoy S. 2016. Effect of group size on fattening performance and of various types of slatted floor on dirtiness and occurrence of pododermatitis in growing rabbits. 11ème World Rabbit Congress, Qingdao, Chine.
- Onyiro, O. M., Andrews L. J., Brotherstone S., 2008. Genetic Parameters for Digital Dermatitis and Correlations with Locomotion, Production, Fertility Traits, and Longevity in Holstein-Friesian Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 91:4037-4046.
- Rosell J.M., de la Fuente L.F. 2016. Infertility of female rabbits on commercial line. 11ème World Rabbit Congress, Qingdao, Chine.
- Sánchez J. P., de la Fuente L. F., Rosell J. M., 2012. Health and body condition of lactating females on rabbit farms. *J. Anim. Sci.* 90:2353-2361.