

# Sélection divergente pour la longévité de la lapine en reproduction

H. GARREAU<sup>1</sup>, V. DUCROCO<sup>2</sup>, F. TUDELA<sup>3</sup>, G. SALEIL<sup>1</sup>, J. ESPARBIÉ<sup>1</sup>  
H. JUIN<sup>4</sup>, E. LAMOTHE<sup>4</sup>, SORDELLO J.J.<sup>3</sup>, C. LARZUL<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA, SAGA Chemin de Borde Rouge, BP 52627, 31326, Castanet Tolosan, France

<sup>2</sup>INRA, SGQA, Domaine de Vilvert, 78352, Jouy en Josas, France

<sup>3</sup>INRA, SELAP, BP 52627, 31326, Castanet Tolosan, France

<sup>4</sup>INRA, EASM, Le Magneraud, Saint-Pierre-d'Amilly, BP 52, 17700, Surgères, France

**Résumé.** Une sélection divergente pour la longévité fonctionnelle, basée sur un index estimé grâce aux techniques d'analyse de survie, a été conduite dans la souche INRA 1077. L'expérience a été mise en place pour vérifier l'efficacité de ce type de sélection et pour analyser les conséquences sur les autres caractères de reproduction. Sachant que ces femelles sont conduites en bande, le critère retenu pour estimer la durée de vie productive a été le nombre d'inséminations artificielles sans élimination pour infertilité. L'expérience s'est déroulée sur deux générations. Un total de 48 mâles ont été testés sur descendance (10 filles/père). Sur la base de leur valeur génétique, 5 mâles "haut" et 5 mâles "bas" ont été retenus et ont servi à produire une nouvelle génération de mâles (5/père). Ces 48 nouveaux mâles ont été testés sur descendance dans les mêmes conditions pour estimer la réponse à la sélection. Une différence significative de longévité (+0.92 IA soit 39 jours) a été mesurée entre les deux lignées. Hormis pour le nombre de nés totaux plus élevé dans la lignée basse, il n'y avait pas de différence entre les deux lignées pour les caractères de reproduction enregistrés à chaque mise-bas.

**Abstract. Divergent selection for longevity in breeding does.** A divergent selection for functional longevity, based on genetic merit estimated through survival analysis techniques was carried out in the INRA 1077 rabbit line. The experiment was conducted to estimate the efficiency of such a selection and to analyse the consequences on other reproduction traits. Given the herd management, length of productive life was measured as the number of artificial inseminations without any culling for infertility for rabbit does. A total of 48 males were progeny tested based on the longevity of ten daughters. Based on their estimated genetic merit, 5 "high longevity" and 5 "low longevity" males were selected and produced a new generation (5 sons /sire). These 48 males were similarly progeny tested to estimate the direct and correlated responses to selection. A significant difference in longevity (+0.92 AI i.e 39 days) was observed between the two lines. Except for the total number born which was higher in the low line, there was no difference between the two lines for reproduction traits recorded for each kindling.

## Introduction

Dans les élevages de production, la mortalité des femelles explique partiellement la "fonte de cheptel" (30 %). Les autres causes de réforme sont variées mais elles dépendent souvent de la baisse de fertilité des femelles ou de leur inaptitude à réaliser plusieurs mises-bas successives. Ce renouvellement engendre des coûts supplémentaires liés à leur remplacement. Il est également responsable de l'utilisation d'une proportion excessive de jeunes femelles qui, en raison de leur immaturité, sont moins prolifiques et plus sensibles aux maladies. Les facteurs liés à la conduite d'élevage ont permis d'améliorer la longévité des femelles, notamment par la gestion du début de carrière, la maîtrise sanitaire de l'élevage et une meilleure nutrition des femelles. L'amélioration génétique de ce caractère est également une voie pour accroître la vie productive des lapines. Cependant, la longévité est un caractère particulier qui doit être analysé selon une méthodologie spécifique, appelée analyse de survie. L'analyse du déterminisme génétique de ce caractère a montré qu'il était héritable (Sanchez *et al.*, 2004 ; Pires *et al.*, 2006). Il restait cependant à vérifier que ce type de sélection pouvait effectivement être appliqué dans une population de lapins et à déterminer les conséquences sur les autres

caractères d'intérêt tels que la prolificité. Cette étude présente donc les résultats d'une expérience de sélection divergente sur la longévité des lapines.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1 La première génération

Quarante-huit mâles des souches INRA 1077 et INRA 1777 ont été accouplés deux fois avec 200 femelles INRA 1077 et INRA 1777 pour produire, à 4 mois d'intervalle, deux bandes de 240 femelles en conservant 5 filles par mâle dans chaque bande. Les accouplements et les naissances ont été réalisés à la station expérimentale INRA (SELAP). Les femelles de la première bande ont été transférées après leur sevrage à l'installation expérimentale de la SAGA (Auzeville). Les femelles de la deuxième bande ont été transférées le lendemain de la naissance à l'unité expérimentale EASM (Magneraud). Les lapereaux ont été adoptés par un troupeau de femelles EOPS (Exempt d'Organismes Pathogènes Spécifiques) allaitantes.

Les lapines des 2 bandes ont été mises à la reproduction pendant 7 séries d'insémination (IA) à partir de l'âge de 19 et 16 semaines sur les sites expérimentaux respectifs de l'EASM et de la SAGA. Elles ont été réformées après le sevrage des lapereaux

de la 7<sup>ème</sup> série. Des femelles de renouvellement, qui ne participaient pas au protocole, ont été introduites régulièrement dans la cellule pour maintenir constantes les conditions de production. Les politiques de réformes ont été standardisées entre les deux élevages. Les femelles étaient réformées seulement pour très mauvais état général ou sanitaire au moment de l'IA. Les portées n'étaient pas standardisées.

### 1.2. La sélection des mâles

A l'issue des 7 IA des femelles de la G1 une analyse de survie a été réalisée à l'aide du "kit de survie" (Ducrocq et Solkner, 1998). Ce logiciel a été développé par l'INRA pour estimer les effets agissant sur la survie. Les modèles utilisés par le kit de survie sont appliqués à une variable de temps. Le nombre d'IA réalisées sur les femelles a été retenu comme critère de durée de vie productive et analysé en variable discrète. Les effets introduits dans le modèle ont été : la saison intra élevage, le rang de portée, la taille de portée, le père et le grand-père maternel. L'estimation de l'effet père (valeur génétique de longévité) a permis de classer les mâles sur leur index de longévité. Les cinq mâles présentant les valeurs génétiques de longévité les plus faibles et, respectivement, les plus fortes ont été retenus pour constituer la lignée basse (B) et, respectivement, la lignée haute (H). L'écart moyen de valeurs génétiques entre les deux groupes de mâles sélectionnés représentait 3 écart-types d'index.

Chacun des 5 mâles de la lignée basse et haute a été accouplé avec 4 femelles INRA 1077 ou INRA 1777. Les accouplements et les naissances ont été réalisés à la station expérimentale de la SELAP Quarante-huit mâles issus de ces accouplements (environ 5 par père) ont été choisis au hasard.

### 1.3. La réponse à la sélection

Comme pour la première génération, les quarante-huit mâles de la seconde génération ont été accouplés à deux fois 200 femelles pour produire deux bandes de 240 femelles. Les femelles ont été transférées dans les conditions décrites précédemment vers les deux élevages expérimentaux. Les lapines ont été conservées jusqu'au sevrage des lapereaux issus de la 8<sup>ème</sup> IA.

### 1.4. Les mesures

Les femelles étaient élevées en cage individuelle. Elles étaient inséminées toutes les 6 semaines, avec de la semence de mâles issus d'une lignée paternelle lourde. Les mâles utilisés à la SAGA et à l'EASM appartenaient à des lignées différentes. Les lapereaux étaient sevrés à 30 jours.

Pour les performances de reproduction, les mesures enregistrées étaient le nombre de nés totaux, le nombre de nés vivants et le nombre de lapereaux sevrés. Le nombre total de nés et de nés vivants a été calculé pour chaque lapine sur l'ensemble de sa carrière. Le critère de longévité retenu était le nombre

d'IA. Les femelles encore présentes après la 8<sup>ème</sup> IA ont été considérées comme "censurées" : pour ces femelles, la durée réelle de leur carrière est inconnue puisqu'elles étaient encore présentes en 8<sup>e</sup> IA. La prise en compte de cette censure dans l'analyse permet de ne pas faire d'hypothèse sur la valeur exacte de la durée de carrière. La vraie valeur de leur longévité est au moins égale à la valeur mesurée.

## 2. Résultats

La courbe de survie des 2 bandes de la première génération est donnée dans la figure 1. Les mortalités ont été plus élevées dans la bande conduite à la SAGA que dans la bande conduite à l'EASM. Les courbes de survie des femelles de la deuxième génération sont représentées dans la figure 2 par lignée et par élevage. Une analyse de survie des femelles de cette génération a permis de mettre en évidence l'effet significatif de la lignée ( $p=0,001$ ). La différence de longévité entre les 2 lignées est de 0,92 IA soit 39 jours. Comme dans la première génération, les mortalités ont été plus élevées à la SAGA qu'à l'EASM. Les différences de survie entre les 2 lignées s'expliquent essentiellement par les éliminations à la SAGA (26% des femelles dans la lignée basse contre 14% dans la lignée haute), les mortalités étant équivalentes dans les 2 lignées. De même, à l'EASM les mortalités et les éliminations sont plus fortes dans la lignée basse que dans la lignée haute (33 % contre 15 % et 19 % contre 7 % respectivement).

**Tableau 1.** Destination des femelles de la génération 2 : Proportion de femelles mortes et de femelles éliminées par lignée et élevage.

	Lignée B		Lignée H	
	SAGA	EASMS	SAGA	EASM
Mortes (%)	56	33	54	15
dont autour mise bas	23	20	13	6
Éliminées (%)	26	19	14	7
dont mauvais état général	10	7	4	2

Le nombre de portées réalisées par femelle était significativement différent entre les 2 lignées (4,26 dans la lignée haute contre 3,64 dans la lignée basse). Le nombre de nés totaux était plus élevé dans la lignée basse que dans la lignée haute (9,93 contre 9,45) mais il n'y a pas eu de différences significatives entre les deux lignées pour le nombre de nés vivants ou sevrés par mise-bas (tableau 2). En revanche, compte tenu des différences de longévité, quand il est mesuré sur l'ensemble de la carrière, le nombre de nés vivants et de lapereaux sevrés est supérieur pour les femelles de la lignée haute (+ 5 lapereaux).

## 3. Discussion

Les différences de longévité entre les deux élevages s'expliquent principalement par des raisons sanitaires. A la SAGA, les femelles ont été soumises à un épisode pathologique à la deuxième génération (pasteurelles après la deuxième IA). Cela a d'ailleurs entraîné la mise en place d'une couverture

**Tableau 2.** Fertilité, tailles de portée par mise-bas et nombres de lapereaux nés vivants et sevrés, par lapine sur l'ensemble de leur carrière dans la lignée haute (H) et dans la lignée basse (B).

	Lignée B	Lignée H	Effet lignée
Fertilité (%)	70,5	68,9	NS
Nombre de portées	3,64	4,26	***
Nés Totaux / mise-bas	9,93	9,45	*
Nés vivants / mise-bas	8,88	8,79	NS
Sevrés / portée sevrée	7,81	7,89	NS
Total nés vivants / femelle	32,3	37,0	*
Total sevrés / femelle	24,6	29,5	**

Significativité du test : NS : Non significatif, \* : P< 0,05, \*\* : P<0,01, \*\*\* : P<0,001

Figure 1 : Courbe de survie des femelles de la génération 1 élevées à l'EASM et à la SAGA

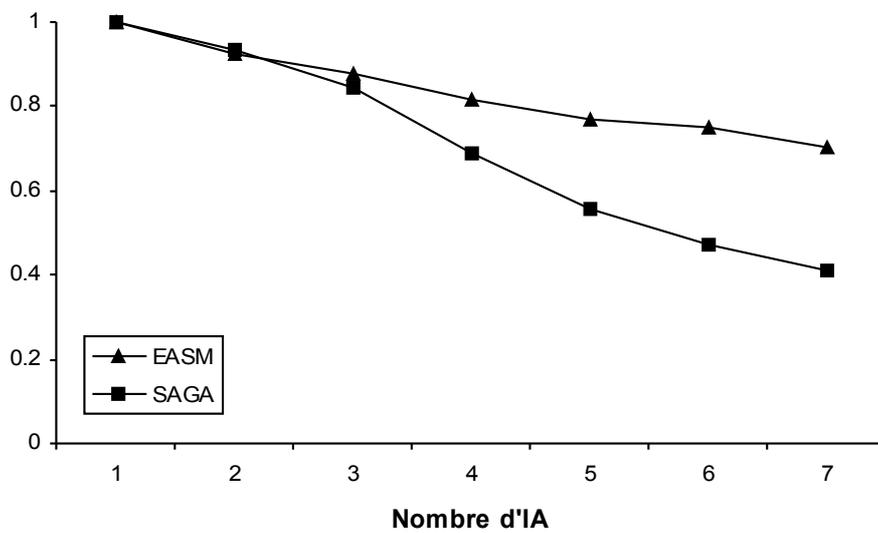
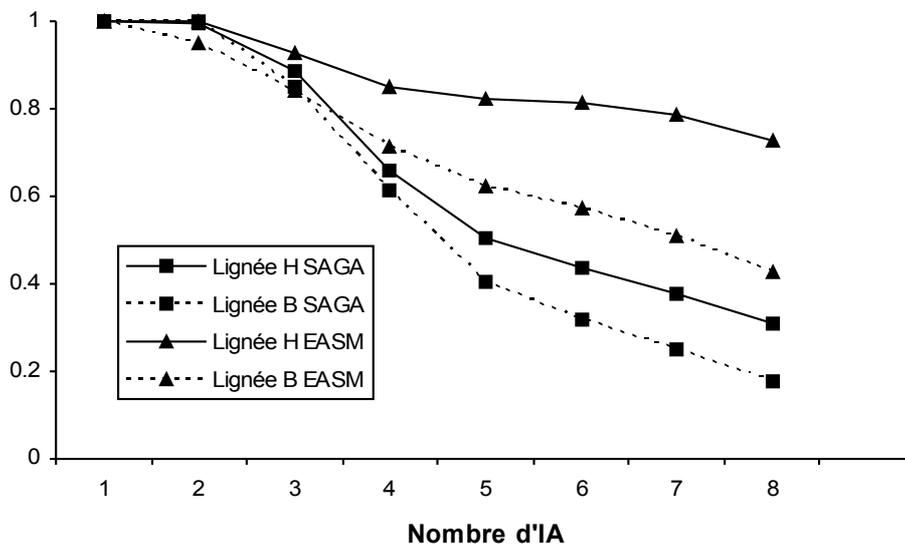


Figure 2 : Courbe de survie des femelles de la lignée haute (H) et de la lignée basse (B) de la génération 2 élevées à l'EASM et à la SAGA



antibiotique qui peut avoir atténué les différences entre les deux lignées. En revanche, à l'EASM, les femelles n'ont subi aucun épisode pathologique et aucune couverture antibiotique n'a été mise en place.

Cette distinction entre les deux élevages a mis en évidence que les différences de longévité peuvent être plus marquées dans un environnement « favorable » (bon niveau sanitaire, pas d'antibiotiques) que dans un environnement plus difficile (niveau sanitaire moins exigeant avec utilisation d'antibiotiques).

L'absence de différence entre les deux lignées pour les caractères numériques de la portée était attendue. En effet, bien que les relations génétiques entre productivité et longévité soient mal connues, elles semblent relativement faibles. Ainsi, Tudela *et al.* (2003) ont montré que la sélection sur la taille de portée n'accroissait pas le risque de réforme. Sanchez *et al.* (2006) ont estimé des corrélations génétiques entre la longévité et le nombre de nés vivants et sevrés. Les corrélations estimées avaient des valeurs faibles, non significativement différentes de 0. Cependant, en analysant plus finement l'évolution de la taille de la portée au cours de la carrière dans une lignée sélectionnée pour la taille de portée et une lignée créée pour avoir une grande longévité, Theilgaard *et al.* (2007) ont montré que la taille de portée pouvait ne pas différer en moyenne mais que des différences pouvaient apparaître lorsque le niveau de parité augmentait.

### Conclusion

La mise en oeuvre expérimentale d'une sélection divergente sur la longévité avait pour but de vérifier la validité des résultats déjà obtenus, de déterminer les conséquences sur les autres caractères de reproduction et de proposer une solution adéquate à l'augmentation de la carrière reproductive des lapines. Les résultats

de cette expérimentation permettront en outre une caractérisation plus fine du déterminisme de la longévité de lapine, ce résultat pouvant également être d'intérêt pour d'autres espèces.

### Remerciements

Les auteurs remercient les personnels de la SELAP, de l'unité expérimentale d'Auzeville et de l'EASM pour leur participation technique. Ce projet a reçu le soutien financier du Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, dans le cadre d'une action innovante d'acronyme SELONG financée par le bureau de la génétique animale de la DGPEI. (Direction générale des politiques économique, européenne et internationale).

### Références

- DUCROCQ V., SÖLKNER J., 1998. The survival kit V3.0, a package for large analyses of survival data. *Proc. 6<sup>th</sup> World. Cong. Appl. Livest. Prod., Armidale*, vol27, 447-450.
- PILES M., GARREAU H., RAFEL O., LARZUL C., RAMON J., DUCROCQ V., 2006. Survival analysis in two lines of rabbits selected for reproductive traits. *J. Anim. Sci.*, 84, 1658-1665.
- SÁNCHEZ J.P., BASELGA M., DUCROCQ V., 2006. Genetic and environmental correlations between longevity and litter size in rabbits. *J. Anim. Breed. Genet.*, 123, 180-185.
- SÁNCHEZ J.P., PEIRO R., SILVESTRE M.A., BASELGA M., 2004. Analysis of factors influencing longevity of rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 90, 227-234.
- THEILGAARD P., SÁNCHEZ J.P., PASCUAL J.J., BERG P., FRIGGENS N., BASELGA M., 2007. Late reproductive senescence in a rabbit line hyper selected for reproductive longevity, and its association with body reserves. *Genet. Sel. Evol.* 39, 207-223.
- TUDELA F., HURTAUD J., GARREAU G., DE ROCHAMBEAU H., 2003. Comparaison des performances zootechniques de femelles parentales issues d'une souche témoin et d'une souche sélectionnée sur la productivité numérique. *10èmes Journ. Rech. Cun.*, Paris, France, 53-56.