

## Effet de la concentration énergétique de l'alimentation sur les pertes embryonnaires et fœtales chez la lapine

P Viudes-de-Castro, MA Santacreu, JS Vicente

*Universidad politecnica de Valencia, departamento de ciencia animal, 46020 Valencia, Espagne*

(Reçu le 23 juillet 1990; accepté le 29 avril 1991)

**Résumé** — L'objectif de notre étude a été l'application de la technique de coelioscopie pour analyser l'incidence de l'alimentation sur le taux d'ovulation, la survie des embryons, la taille et le poids de la portée à la naissance chez la lapine. Deux lots de 23 lapines âgées de 18 semaines au cours de leur second cycle de reproduction ont été utilisés. La saillie a eu lieu  $9 \pm 1$  j après la mise bas. Les lapines qui ont accepté le mâle ont subi une coelioscopie 12 j après pour compter le nombre d'embryons implantés et le nombre de corps jaunes. Les 2 régimes testés diffèrent par leur teneur en énergie digestible (13,0 et 9,7 MJ/kg MS) et protéines digestibles (159 et 135 g/kg MS). Le poids et la consommation hebdomadaires des lapines ont été contrôlés pendant la gestation. L'emploi des 2 régimes alimentaires n'entraîne pas des différences dans le nombre d'embryons vivants à 12 jours (12,6 et 12,5 pour les 2 régimes), mais on trouve des différences remarquables pour les nés vivants (7,1 vs 9,8) en défaveur du régime le plus énergétique. La technique de coelioscopie présente des avantages dans l'étude de l'effet de l'alimentation sur les caractères reproductifs chez la lapine. Cette technique permet de préciser si les différences observées pour la taille de la portée à la naissance sont dues à un taux d'ovulation ou à des pertes embryonnaires ou fœtales différentes survenues au cours de la gestation, tout en permettant de maintenir la vie reproductive de la femelle.

**ingestion d'énergie / taux d'ovulation / embryon / lapin**

**Summary** — **Effect of dietary energy level on the embryonic and foetal losses in the doe.** *The laparoscopy technique was used to examine the effects of feeding 2 concentrations of energy and protein on the reproductive parameters in the doe rabbit. Forty-one does were laparoscoped on day 12 of gestation in order to estimate the ovulation rate and embryo number. Diets 1 and 2 contained 13.0 and 9.7 MJ digestible energy per kg DM and 159 and 135 g crude protein per kg DM respectively. The ovulation rate, number of implanted embryos at 12 d and total litter size at birth were similar for diets 1 and 2 (13.4 vs 14.2, 12.6 vs 12.8 and 9.1 vs 10.8), but the live litter size at birth was higher for diet 2 (7.1 vs 9.8). Laparoscopy is invaluable in determining the effects of diets on oestrus and birth rates in living and sexually active does.*

**energy intake / ovulation rate / embryo / rabbit**

## INTRODUCTION

La quasi-totalité des travaux concernant l'influence de l'alimentation sur la reproduction a été consacrée à des critères comme l'acceptation du mâle, l'écart entre mises bas, le taux d'ovulation, la survie embryonnaire pendant la gestation, la taille et le poids de la portée à la naissance. De tous ces critères, le taux d'ovulation et le nombre d'embryons à un moment particulier ont été les moins étudiés, et sont classiquement mesurés par abattage en cours de gestation ou par laparotomie (Short *et al*, 1968; Lebas, 1975).

L'application de l'endoscopie chez la lapine (Fujimoto, 1974) pour mesurer le taux d'ovulation, estimé par le nombre de corps jaunes (Molina, 1987; Théau-Clément et Bolet, 1987; Forcada et Abecia, 1989) et la survie des embryons (Molina, 1987; Santacreu *et al*, 1990), réduit le traumatisme chirurgical de la laparotomie, et surtout maintient la vie de la lapine. Cela permet d'étudier l'effet de l'alimentation sur les composantes principales de la taille de la portée, le taux d'ovulation et la survie embryonnaire, sans effets défavorables sur la suite de la gestation et de la vie reproductive (Santacreu *et al*, 1990).

Notre étude a pour objectif l'application de la technique de cœlioscopie pour analyser l'incidence de l'alimentation sur le taux d'ovulation, la survie des embryons, la taille et le poids de la portée à la naissance chez la lapine.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Deux lots de 23 lapines âgées de 18 semaines appartenant à une souche synthétique provenant de 2 hybrides commerciaux, avec une composante importante de race californienne, ont été utilisés. La présente étude porte sur le second cycle de reproduction de ces lapines. Les animaux ont été placés en cage indivi-

duelle, ont reçu à volonté l'un des 2 régimes expérimentaux, définis au tableau I, et ont été soumis à une photopériode claire de 16 h/j.

La saillie a eu lieu  $9 \pm 1$  j après la mise bas. Les lapines ayant accepté le mâle ont subi une cœlioscopie (technique décrite par Molina, 1987 et Santacreu *et al*, 1990) 12 j après, pour compter le nombre d'embryons implantés (vivants ou en régression) et le nombre de corps jaunes. On a considéré comme embryons en régression ceux qui avaient une taille et une vascularisation nettement inférieures aux autres.

Les portées de la première mise bas ont été homogénéisées à raison de 8 lapereaux par portée, dans le but de standardiser les conditions de production pendant la deuxième gestation. À l'âge de 28 j, les portées ont été sevrées, les lapines ayant été gestantes et allaitantes environ 3 sem. Le nombre de lapereaux n'a pas varié entre la naissance et le sevrage, parce que les pertes de lapereaux pendant la lactation ont été remplacées par des lapereaux du même âge.

Chaque régime expérimental a été distribué *ad libitum* 15 j avant la deuxième saillie (5 j avant la première mise bas) pour avoir une période d'adaptation de 2 semaines (Raharjo *et al*, 1986).

Les 2 régimes testés (tableau I) diffèrent par leur teneur en énergie digestible (13,0 et 9,7 MJ/kg MS) et protéine digestible (159 et 135 g/kg MS). L'objectif de la formulation était d'obtenir des aliments à teneur différente en protéine et énergie afin d'étudier leurs effets sur le taux d'ovulation et la survie des embryons. En ce qui concerne les autres composants alimentaires, les recommandations de Lebas (1980) ont été suivies.

Le poids et la consommation hebdomadaires de la lapine ont été contrôlés pendant la gestation, ainsi que le poids et la taille de la portée à la naissance de la deuxième portée de toutes les lapines qui avaient accepté le mâle dans le délai prévu au protocole (32 lapines sur un total de 46).

### Analyses statistiques

Les critères acceptation du mâle et induction de l'ovulation ont été analysés par un test de  $\chi^2$  avec la correction de Yates.

**Tableau I.** Formulation et composition des régimes.

<i>Composants</i>	<i>Régime 1</i>	<i>Régime 2</i>
Luzerne	25,5	25,5
Orge	30,6	18,9
Son de blé	15,3	16,8
Tourteau de tournesol	12,2	9,2
Tourteau de soja	11,2	9,2
Paille d'orge	–	9,2
Balles de riz	–	8,7
Graisse animale	3,1	–
Complément vitaminique-minéral	2,0	2,6
<i>Composition chimique des granulés (% matière sèche)</i>		
Matière sèche (%)	91,8	91,8
Cendres	10,5	11,2
Matières azotées	19,5	18,0
Cellulose brute	11,9	16,9
ADF	18,0	23,8
Matière grasse	6,6	2,6
Énergie digestible * (MJ/kg)	13,0	9,7
Protéine digestible	15,9	13,5
PD/ED (g/MJ)	12,2	13,9

\* Selon les mesures de digestibilité effectuées *in vivo* sur lapins en croissance.

Les moyennes des autres critères étudiés pour les 2 régimes ont été analysées selon le test de Student.

## RÉSULTATS

### *Consommation pendant la gestation*

Aucune différence significative n'a été observée pour la consommation de matière sèche, quelle que soit la semaine de gestation, bien que le niveau énergétique des 2 régimes ait été différent. Des différences significatives ont été constatées pour l'énergie consommée pendant la gestation, ces différences étant dues aux 2 pre-

mières semaines de gestation. Pour la consommation de protéine uniquement, il y a une différence pour la deuxième semaine de gestation. Il semble que l'ingestion d'aliments ne soit pas déterminée seulement par le niveau énergétique du régime. Il est possible que l'addition de graisse animale favorise la consommation (Santoma *et al*, 1987; Simplicio, 1987). La consommation de protéines au cours de la gestation ne varie pas avec les régimes employés.

Un résultat commun aux 2 régimes est que la consommation d'énergie et de protéines digestibles augmente dès 2 semaines avant la saillie, jusqu'à la deuxième semaine de gestation, puis il se produit une diminution de la consommation

en fin de gestation (Lebas, 1975; Reyne *et al*, 1977) (tableau II).

Le poids vif moyen des lapines n'a pas significativement varié entre les lots malgré les différences observées dans la consommation (tableau II). L'engraissement possible des lapines du régime 1 par la plus grande consommation d'énergie n'a pas pu être constaté parce que les lapines n'ont pas été abattues.

### **Critères de reproduction**

Les critères de reproduction : acceptation du mâle, induction de l'ovulation, taux d'ovulation, nombre d'embryons implantés et vivants à 12 j, nombre de nés totaux et poids des lapereaux à la naissance, ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ ) entre les 2 régimes expérimentaux (tableau III).

**Tableau II.** Consommation de protéine et d'énergie digestibles pendant les différentes périodes expérimentales de la gestation.

	Régime 1		Régime 2		
Nombre de lapines	17		15		
<i>Poids des lapines</i>					
Semaine 1	3 941	83	3 858	101	NS
Semaine 2	3 916	86	3 892	93	NS
Semaine 3 <sup>a</sup>	3 911	66	3 959	96	NS
Semaine 4 <sup>a</sup>	4 045	83	4 053	89	NS
Mise bas	3 605	73	3 564	80	NS
<i>Énergie digestible (kJ) ± SE</i>					
Avant saillie	7 820	526	6 025	352	*
Semaine 1	6 421	298	5 156	370	*
Semaine 2	7 806	277	5 486	398	***
Semaine 3 <sup>a</sup>	5 731	448	4 759	309	NS
Semaine 4 <sup>a</sup>	3 098	385	2 073	221	NS
Totaux	23 215	949	18 898	1219	*
<i>Protéine digestible (g) ± SE</i>					
Avant saillie	391	26	340	20	NS
Semaine 1	320	15	305	21	NS
Semaine 2	390	14	328	23	*
Semaine 3 <sup>a</sup>	287	22	277	18	NS
Semaine 4 <sup>a</sup>	155	19	160	13	NS
Totaux	1 152	47	1 069	71	NS

SE : écart type de la moyenne; <sup>1</sup> À cause de la mort ou d'élimination pathologique, le nombre de lapines considérées était de 14 et 12 pour les régimes 1 et 2 respectivement. \*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$ .

Néanmoins, il faut souligner qu'il y a une différence de presque 2 lapereaux (1,7) pour le critère «nés totaux»; cette différence ne peut pas être expliquée par le nombre d'embryons à 12 j, mais une différence remarquable de mortalité foetale au cours de la gestation a été trouvée (28% et 16% pour les régimes 1 et 2 respectivement). Cela suggère un effet défavorable du régime 1 riche en énergie sur les pertes foetales au cours de la gestation. Il est probable que cet effet n'ait pas été mis statistiquement en évidence en raison de la grande variabilité des critères et de la taille réduite de l'échantillon utilisé.

La différence entre les 2 régimes pour le critère «nombre de nés vivants» est remarquable et significative : 2,7 lapereaux de plus pour le régime 2, moins énergétique. Partridge (1986) mentionne qu'une consommation excessive d'énergie provoque une augmentation des pertes à la naissance et de la masse adipeuse de la lapine. Cet auteur signale la possibilité d'une compétition entre le tractus gastro-intestinal (graisse associée) et le tractus reproductif pour l'espace de la cavité abdo-

minale. Cette compétition serait plus importante à partir de la seconde moitié de la gestation, parce qu'à ce stade, a lieu le maximum de croissance foetale. Dans notre cas, les pertes totales entre le 12<sup>e</sup> j et la naissance sont de 44% pour le régime 1 et de 23% pour le régime 2.

Il n'y a pas d'effet de la coelioscopie sur la mortalité foetale (différence nés totaux – embryons 12 j) et la mortinatalité (différence nés totaux – nés vivants), Santacreu *et al* (1990) n'ayant pas trouvé d'effet significatif sur la taille de la portée à la naissance, ni sur la gestation en cours, ni sur la suivante.

Il serait intéressant d'évaluer l'état d'engraissement des lapines et son effet sur le nombre de nés vivants et sur le développement de la portée.

## CONCLUSION

Deux régimes avec différents teneurs énergétiques et protéiques (9,7 MJ ED/kg MS et 135 g PD/kg MS; 13,0 MJ ED/kg MS

Tableau III. Performances de reproduction des lapines en fonction du régime alimentaire.

	Régime 1	Régime 2	
Nombre de lapines	23	23	
Acceptation du mâle (%)	21 (91,3)	20 (86,9)	NS
Induction de l'ovulation (%)	17 (80,9)	15 (75,0)	NS
Taux d'ovulation ± SE	13,4 0,5	14,2 0,6	NS
Nombre d'embryons implantés			
au 12 <sup>e</sup> jour ± SE	12,6 0,8	12,8 0,5	NS
Nombre d'embryons vivants			
au 12 <sup>e</sup> jour ± SE	12,6 0,8	12,5 0,5	NS
Nombre de nés totaux <sup>a</sup> ± SE	9,1 0,7	10,8 0,8	NS <sup>+</sup>
Nombre de nés vivants <sup>a</sup> ± SE	7,1 0,6	9,8 0,8	**
Poids (g) / lapereaux <sup>a</sup> ± SE	58,0 2,4	53,5 2,9	NS

SE : écart type de la moyenne; <sup>a</sup> À cause de la mort ou d'élimination pathologique, le nombre de lapines considérées était de 14 et 12 pour les régimes 1 et 2 respectivement. NS :  $P > 0,05$ ; NS<sup>+</sup> :  $P = 0,085$ ; NS<sup>\*\*</sup> :  $P < 0,01$ .

et 159 g PD/kg MS) ne donnent pas de différences dans le nombre d'embryons vivants à 12 j, mais des différences remarquables pour les nés vivants (9,8 vs 7,1) ont été constatées. Cette technique de coelioscopie nous a permis de préciser si les différences observées pour la taille de la portée sont dues à une modification du taux d'ovulation, ou à des pertes embryonnaires ou fœtales différentes au cours de la gestation, tout en nous permettant de maintenir les femelles en vie. En particulier, elle nous a permis de démontrer que les pertes fœtales peuvent être importantes chez la lapine.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr F Garcia-Ximénez et le Dr E Blas pour leur aide dans la réalisation de ce travail.

## RÉFÉRENCES

- Forcada F, Abecia JA (1989) Estimation du taux d'ovulation par la laparoscopie chez la lapine : effet de la couleur de la vulve et de l'état physiologique. *Cuni-Sci* 5 (2) 29-34
- Fujimoto S, Rawson JM, Dukelow WR (1974) Hormonal influences on the time of ovulation in the rabbit as determined by laparoscopy. *J Reprod Fertil* 38, 97-103
- Lebas F (1975) Étude chez la lapine de l'influence du niveau d'alimentation durant la gestation. *Ann Zootech* 24, 267-279
- Lebas F (1980) Les recherches sur l'alimentation du lapin : Évolution au cours des 20 dernières années et perspectives d'avenir. *Proc 2nd World Rabbit Congress*, Barcelone, vol 2, 1, 1-17
- Molina I (1987) Determinación de los efectos directos y maternos sobre la tasa ovulación y la viabilidad embrionaria y fetal en el conejo, mediante aplicación de las técnicas de transferencia de embriones y laparoscopia. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia
- Partridge GG (1986) Meeting the protein and energy requirements of the commercial rabbit for growth and reproduction. *Proc 4th World Congress of Animal Feeding*, Madrid, 271-277
- Partridge GG, Lobley GE, Fordyce RA (1986) Energy and nitrogen metabolism of rabbits during pregnancy, lactation, and concurrent pregnancy and lactation. *Br J Nutr* 56, 199-207
- Raharjo YC, Cheeke PR, Patton NM (1986) Growth and reproductive performance of rabbits on a moderately low crude protein diet with or without methionine or urea supplementation. *J Anim Sci* 63, 795-803
- Reyne Y, Prud'Hon M, Debicki AM, Goussopoulos J (1977) Caractéristiques des consommations d'aliments solides et liquide chez la lapine gestante puis allaitante nourrie ad libitum. *Ann Zootech* 27, 211-223
- Santacreu MA, Viudes-de-Castro MP, Blasco A (1990) Évaluation par coelioscopie des corps jaunes et des embryons et influence de cette technique sur la taille de portée. *Reprod Nutr Dev* 30, 583-588
- Santoma G, De Blas JC, Carabaño RM, Fraga MJ (1987) The effects of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. *Anim Prod* 45, 291-300
- Short RE, Peters JB, Casida LE (1968) Effects of two levels of feeding on ovarian activity, embryo survival and ovarian compensatory hypertrophy in the rabbit. *J Anim Sci* 27, 701-703
- Simplicio JB (1987) Efectos de temperatura ambiental alta y del pienso sobre respuestas productiva y fisiológica de conejos. Tesis Doctoral, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Valencia
- Théau-Clément M, Bolet G (1987) Mesure du taux d'ovulation par coelioscopie chez la lapine. *Reprod Nutr Dev* 27, 701-705