

# Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas et relation avec leur fécondité

M. THEAU-CLÉMENT<sup>1</sup>, L. FORTUN-LAMOTHE<sup>2</sup>

<sup>1</sup>INRA. Station d'Amélioration Génétique des Animaux BP 52627 - 31326 Castanet Tolosan Cedex, France

<sup>2</sup>INRA. Station de recherches Cunicoles BP 52627 - 31326 Castanet Tolosan Cedex, France

**Résumé.** Cent trente cinq lapines primipares allaitantes ont été inséminées à 1, 4, 12, 19 jours post partum ou 2 jours après sevrage (soit 30 jours post partum). Au cours de la lactation (1 à 19 jours), l'augmentation des besoins des lapines se traduit par une augmentation de la consommation quotidienne et la diminution des réserves corporelles protéiques (carcasse) et lipidiques (gras périrénal), et les indicateurs sanguins indiquent que le métabolisme est orienté vers le catabolisme des réserves. Par ailleurs, la productivité (nombre d'œufs segmentés/IA) mesurée 24 heures après l'IA augmente de la mise bas jusqu'au stade 12 jours post partum, malgré la mobilisation progressive des réserves corporelles, notamment lipidiques, au cours de la lactation. Ces résultats suggèrent qu'au moment de l'insémination, le stade de lactation est un facteur de contrôle de la fécondité des femelles plus important que leur état nutritionnel.

**Abstract - Evolution of the nutritional status of rabbit does after parturition and relation with their fecundity.** One hundred and thirty five lactating primiparous rabbit does were inseminated 1, 4, 12, 19 days *postpartum* or 2 days post-weaning (30 days *post partum*). During the lactation (1 to 19 days), the increase in the needs for the does results in the increase of daily feed intake, the reduction in the proteic (carcass) and lipidic body reserves (fat périrénal) and blood indicators showed that the metabolism is directed towards reserves catabolism. In addition, the productivity (number of segmented ova 24 hours/AI) measured 24 hours after the insemination increases from the kindling to 12 days *post partum* despite, the progressive mobilization of the body and in particular lipidic reserves during lactation. These results suggest that at the moment of the insemination, the lactation stage is a factor of fecundity control stronger than the nutritional status.

## Introduction

Plusieurs études ont mis en évidence un antagonisme partiel entre les fonctions de lactation et de reproduction (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995), en particulier chez les lapines non-réceptives au moment de l'insémination (Theau-Clément et Roustan, 1992 ; Castellini et Lattaioli, 1999). De plus, l'intensité de cet antagonisme varie en fonction du stade de lactation et de la parité des lapines. Si au niveau hormonal, un antagonisme entre la prolactine et les hormones gonadotropes a été démontré (Ubilla *et al.*, 2000), le déficit nutritionnel engendré par la production laitière déprime aussi certaines composantes de la fécondité (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'évolution de l'état nutritionnel des lapines primipares au cours de la lactation et la relation avec leur fécondité. Un travail précédent, réalisé sur les mêmes animaux, avait permis de montrer que la productivité des lapines primipares augmente avec l'intervalle entre la mise bas et l'insémination (Theau-Clément *et al.*, 2000).

Cet antagonisme étant particulièrement marqué chez les lapines après leur première mise bas (Chmitelin *et al.*, 1990 ; Pujardieu et Theau-Clément, 1995), la lapine primipare a été choisie comme modèle. Les stades de lactation étudiés correspondent aux rythmes de reproduction qui ont été utilisés dans les élevages commerciaux (stade 1, 4 et 12 jours *post partum*), au pic de lactation (19 jours *post partum*) et 48 heures après sevrage (30 jours *post partum* : lapine non allaitante).

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Animaux et conduite.

Un total de 135 lapines INRA 0067 (2 séries à 3 semaines d'intervalle, série 1 : n = 51, série 2 : n = 84) sont inséminées à l'âge de 18 semaines avec des mélanges hétérospermiqes de mâles Hyplus (Grimaud frères Sélection). Seules, les femelles primipares ayant au moins 5 lapereaux sont incluses dans l'expérimentation. Les portées sont homogénéisées à 9 lapereaux au fur et à mesure de l'observation des naissances. Eclairées 16 heures par jour, les lapines reçoivent un aliment commercial (16,5 % de protéines, 15,5 % de cellulose). L'aliment et l'eau sont distribués à volonté.

### 1.2. Dispositif expérimental.

Immédiatement après la première mise bas, les lapines sont divisées en 5 groupes comparables, en tenant compte de leur généalogie, du moment précis de la mise bas (matin ou après midi) et du nombre de lapereaux nés totaux. Elles sont inséminées 1, 4, 12, ou 19 jours *post partum*. Enfin, les lapines du 5<sup>ème</sup> groupe sont inséminées au stade 30 jours *post partum*, les lapereaux ayant été sevrés à l'âge moyen de 28 jours, elles ne sont plus allaitantes.

Avant l'insémination artificielle (IA), la réceptivité sexuelle des lapines est testée par présentation successive à 2 mâles. Elles sont considérées réceptives si, dans la minute qui suit la présentation, elles se mettent en position de lordose avec au moins l'un des 2 mâles. Immédiatement après le test (à partir de 9 heures), les lapines sont inséminées. Après

l'insémination, mais avant l'injection de 0,2 ml de Réceptal, des prélèvements de sang sont réalisés au niveau de la veine marginale de l'oreille. Aucune autre hormone ou biostimulation n'est utilisée dans cette expérimentation.

Le lendemain de l'insémination, (à partir de 9 heures), les lapines sont abattues. Les oviductes et les cornes utérines sont perfusés avec 5 ml de sérum physiologique autant de fois que nécessaire, pour ne retrouver ni ovocyte ni œuf segmenté dans la perfusion. Tous les ovocytes et les œufs segmentés récoltés sont comptés et observés sous une loupe binoculaire (x 50). Un œuf qui a subi la première division de segmentation est considéré fécondé.

### 1.3. Variables étudiées.

Le poids des lapines au moment de l'insémination, le poids de la carcasse et du tissu adipeux périrénal au moment de l'abattage sont mesurés ainsi que la consommation d'aliment entre la mise bas et 18 jours (jusqu'au début d'ingestion d'aliment des lapereaux). Les concentrations plasmatiques de glucose (Boehringer Mannheim), des acides gras non estérifiés (Unipath SA) et de l'insuline (Prunier *et al.*, 1993) sont mesurées afin d'appréhender le métabolisme glucidique et lipidique des femelles. Le pourcentage de lapines réceptives au moment de l'insémination et la productivité (mesurée par le nombre d'œufs fécondés/IA) sont étudiés.

### 1.4. Analyses statistiques.

L'influence du stade de lactation (5 niveaux : 1, 4, 12, 19 jours et 30 jours *post partum*) est estimée par analyse de variance à effet fixé. Le taux de lapines

réceptives, considéré comme une variable de Bernoulli (variable 0-1), est analysé comme une variable continue classique. Dans une analyse préliminaire, l'effet de la série n'étant jamais significatif, ce facteur n'est pas pris en compte dans le modèle. Les niveaux des effets principaux ont été comparés à l'aide d'une statistique t généralisée de Bonferroni. La part de la variabilité expliquée par le modèle ( $R^2$ ) est indiquée.

## 2. Résultats

### 2.1. Etat corporel.

Au moment de l'IA, le poids moyen des lapines varie significativement en fonction du jour d'IA et donc du stade de lactation ( $P < 0,001$ ) : il augmente de 1 à 12 jours *post partum* (respectivement de 3720 g vs 4064 g, tableau 1), pour diminuer ensuite jusqu'à la période post-sevrage (3874 g). Vingt quatre heures après l'IA, au moment de l'abattage, le poids de carcasse varie significativement ( $P = 0,040$ ) en fonction du stade de lactation ; il diminue progressivement de 1 à 19 jours *post partum* (respectivement 2382 g vs 2235g) pour augmenter ensuite jusqu'à la période post-sevrage (2339 g). De la même manière, la masse de tissu périrénal diminue ( $P < 0,001$ ) progressivement de 1 à 19 jours *post partum* (respectivement de 120,4 g à 44,6 g) pour se stabiliser ensuite jusqu'à la période post-sevrage (40,1 g).

### 2.2. Consommation.

La consommation moyenne quotidienne des lapines varie en fonction du stade de lactation ( $P < 0,001$ ). Elle augmente dès la mise bas jusqu'au 19<sup>ème</sup> jour de lactation (respectivement de 138 g à 286 g).

**Tableau 1.** Etat nutritionnel et performances de reproduction des lapines en fonction du stade de lactation.

	Effectif à l'IA	Poids			Consommation moyenne (g)	Marqueurs sanguins			Réceptivité (%)	Productivité (œufs segmentés /IA)
		Carcasse (g)	Tissu adipeux périrénal (g)	Glucose (µg/ml)		Acides gras non estérifiés (µmole/ml)	Insuline (UI/ml)			
Moyennes		3886	2333	70,1	225	1320	245	18,4	88,9	10,1
Ecart type résiduel	135	275	182	28,2	58,5	114	91,7	12,2	0,30	4,9
$R^2$		0,15	0,07	0,56	0,53	0,26	0,38	0,13	0,11	0,31
Stade de lactation		***	*	***	***	***	***	*	**	***
1 jour <i>p.p</i>	36	3720 <sup>a</sup>	2382 <sup>a</sup>	120,4 <sup>a</sup>	138 <sup>a</sup>	1362 <sup>a</sup>	307 <sup>a</sup>	22,3 <sup>a</sup>	97,2 <sup>a</sup>	6,6 <sup>a</sup>
4 jours <i>p.p</i>	26	3922 <sup>bc</sup>	2361 <sup>a</sup>	95,6 <sup>b</sup>	197 <sup>b</sup>	1266 <sup>bc</sup>	243 <sup>b</sup>	18,1 <sup>ab</sup>	70,4 <sup>b</sup>	6,8 <sup>a</sup>
12 jours <i>p.p</i>	19	4064 <sup>b</sup>	2314 <sup>ab</sup>	71,6 <sup>c</sup>	258 <sup>c</sup>	1337 <sup>ab</sup>	302 <sup>ab</sup>	15,0 <sup>ab</sup>	82,4 <sup>c</sup>	12,1 <sup>b</sup>
19 jours <i>p.p</i>	24	3984 <sup>bc</sup>	2235 <sup>b</sup>	44,6 <sup>d</sup>	286 <sup>c</sup>	1214 <sup>c</sup>	276 <sup>ab</sup>	9,4 <sup>b</sup>	91,7 <sup>d</sup>	13,3 <sup>b</sup>
Non allaitantes (2 jours <i>post sevrage</i> )	31	3874 <sup>c</sup>	2339 <sup>ac</sup>	40,1 <sup>d</sup>	284 <sup>c</sup>	1379 <sup>a</sup>	136 <sup>c</sup>	20,1 <sup>a</sup>	96,8 <sup>d</sup>	13,6 <sup>b</sup>

Dans une même colonne, les moyennes affectées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil  $P = 0,05$ , elles correspondent aux moyennes estimées par l'analyse de variance. Les seuils de signification pour l'effet stade de lactation sont notés en début de colonne: \* :  $P < 0,05$ , \*\* :  $P < 0,01$ , \*\*\* :  $P < 0,001$ .

### 2.3. Marqueurs sanguins.

La concentration de tous les marqueurs sanguins étudiés varie significativement en fonction du stade de lactation. La glycémie est plus faible au cours de la lactation que le lendemain de la mise bas ou après le sevrage. Le taux d'acides gras fluctue entre 1 et 19 jours de lactation (respectivement de 307 à 243  $\mu\text{mole/ml}$ ) et chute fortement 2 jours après le sevrage (136  $\mu\text{mole/ml}$ ). L'insulinémie chute progressivement de 1 à 19 jours *post partum* (respectivement de 22,3 à 9,4 UI/ml) pour revenir au niveau initial (20,1 UI/ml) 2 jours après sevrage.

### 2.4. Performances de reproduction.

La réceptivité (en moyenne 88,9%), varie significativement en fonction du stade de lactation ( $P=0,004$ ). En effet, le taux de lapines réceptives est très élevé (97,2 %) dans les 24 heures suivant la mise bas, il chute au 4<sup>ème</sup> jour (70,4 %) pour augmenter progressivement jusqu'au 19<sup>ème</sup> jour de lactation (91,7 %) et se maintenir après sevrage (96,8 %). La productivité, mesurée 24 heures après l'IA, varie en fonction du stade de lactation ( $P<0,001$ ). Les lapines aux stades 1 et 4 jours *post partum* produisent significativement moins d'œufs fécondés/IA, que les lapines inséminées aux stades 12 et 19 jours *post partum* ou non-allaitantes (respectivement 6,6 – 6,8 vs 12,1 – 13,3 et 13,6).

## 3. Discussion

### 3.1. Evolution de l'état nutritionnel des lapines au cours de la lactation.

La consommation des lapines augmente au fur et à mesure de l'évolution de la lactation. Toutefois, chez la lapine primipare, cette augmentation des apports est insuffisante pour faire face à l'augmentation des besoins nutritionnels associés à la production de lait. En effet, la diminution du poids de carcasse et surtout de tissu adipeux périrénal dans la période *post partum*, montre une mobilisation protéique et surtout lipidique progressive au cours de la lactation. Ces résultats sont en accord avec les travaux précédents (Parigi-Bini et Xiccato, 1998). Paradoxalement, le poids vif des femelles augmente de la mise bas à 19 jours (pic de lactation) pour diminuer ensuite après le sevrage. Ce résultat confirme qu'en l'absence de maîtrise précise du moment de la consommation (aliment et eau) et de l'allaitement, le poids vif n'est pas un bon indicateur de l'évolution de l'état corporel des animaux (contenu du tube digestif, de la vessie et du tissu mammaire variable).

Associé à l'évolution de la composition corporelle, le dosage de quelques marqueurs sanguins permet de mieux appréhender l'état nutritionnel des animaux. Ainsi, la glycémie est un bon reflet de la balance énergétique des animaux. Chez le lapin, Gilbert *et al.* (1984) et Parigi-Bini (1988) ont observé une diminution de la glycémie au cours de la gestation en réponse à l'augmentation progressive des besoins pour la croissance fœtale. Dans nos conditions

expérimentales, la glycémie diminue entre 1 et 19 jours *post partum*, c'est à dire au cours de l'évolution de la production laitière pour revenir au niveau initial après sevrage. Cette évolution est une réponse à l'augmentation des besoins des lapines pour la production laitière. En effet, la glande mammaire est un capteur important de glucose pour la synthèse des lipides du lait (Jones et Parker, 1988). Par ailleurs, une augmentation des concentrations en acides gras non estérifiés indique généralement une mobilisation des lipides corporels. Dans notre étude, les niveaux circulants d'acides gras sont toujours plus élevés au cours de la lactation qu'après le sevrage. En accord avec Fortun-Lamothe (2003), ceci indique une orientation du métabolisme lipidique vers la mobilisation des réserves pendant la phase d'allaitement. L'insuline, est une hormone qui favorise l'utilisation du glucose par les tissus adipeux et donc le stockage d'énergie sous forme de graisses. L'insulinémie diminue très fortement au cours de la lactation, pour revenir au niveau d'origine (parturition) 2 jours après sevrage.

L'ensemble de ces résultats (composition corporelle, marqueurs sanguins) montre qu'au cours de la lactation, le métabolisme des lapines est orienté vers le catabolisme et se traduit par une mobilisation progressive des réserves corporelles.

### 3.2. Relation entre état nutritionnel et fécondité.

L'évolution du pourcentage de lapines réceptives après la mise bas confirme les résultats bibliographiques (Theau-Clément et Roustan, 1992): il est élevé 24 heures après la mise bas, chute au 4<sup>ème</sup> jour pour remonter à 11 jours *post partum* et retrouver le niveau initial après le sevrage. Lié à une réceptivité faible, le taux de fécondation des lapins au stade 4 jours *post partum* est significativement déprimé. De plus les lapines aux stades 1 et 4 j *post partum* produisant significativement moins de corps jaunes (Theau-Clément *et al.*, 2000), ont une productivité affaiblie, alors que les réserves corporelles sont encore assez importantes. A l'inverse, à partir de 12 jours *post partum*, la fécondité des primipares semble se restaurer progressivement après la parturition malgré un état corporel qui se dégrade au cours de la lactation. Néanmoins, pour un rythme de reproduction donné, les travaux concernant la relation entre l'état nutritionnel et la fertilité apportent des résultats contradictoires (synthèse : Pascual *et al.*, 2003).

## Conclusion

Malgré une élévation de la consommation d'aliment, l'augmentation des besoins des lapines primipares allaitant 9 lapereaux se traduit par une diminution des réserves corporelles protéiques et lipidiques. Les marqueurs sanguins du métabolisme indiquent que les animaux passent d'une orientation catabolique (mobilisation des réserves) pendant la lactation à une orientation anabolique (stockage) après le sevrage. Ces résultats suggèrent qu'au moment de l'insémination, le stade de lactation est un facteur de

contrôle de la fécondité des femelles plus important que leur état nutritionnel. En effet, la fécondité des femelles est plus élevée lorsqu'elles sont inséminées à partir de 11 jours après la mise bas, malgré des réserves corporelles plus faibles. Dans les stades précoces du développement, chez la lapine allaitante et primipare, l'antagonisme entre la lactation et la reproduction pourrait être plus lié à un antagonisme entre la prolactine et les hormones gonadotropes alors que l'effet dépressif du déficit énergétique agirait plus au cours du développement embryonnaire sur la viabilité et la croissance ainsi que l'ont montré Fortun-Lamothe *et al.* (1999).

### Remerciements

Les auteurs remercient E. Lamothe et l'ensemble des techniciens de l'élevage lapins de chair du Magneraud, A.M. Mounier, A. Prunier et M. Etienne, pour les dosages sanguins ainsi que R. Duzert et son équipe pour leur collaboration efficace.

### Références

- CASTELLINI, C., LATTAIOLI, P. 1999. Effect of number of motile sperms inseminated on reproductive performance of rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 57: 111-120.
- CHMITELIN, F., ROUILLERE, R., BUREAU, J. 1990. Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France. Tome I: Comm. 4.
- FORTUN-LAMOTHE, L., BOLET, G. 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Prod. Anim.* 8(1): 49-56.
- FORTUN-LAMOTHE, L., PRUNIER A., BOLET G., LEBAS F. 1999. Physiological mechanisms involved in the effects of concurrent pregnancy and lactation on foetal growth and survival in the rabbit. *Livest. Prod. Sci.*, 60, 229-241.
- FORTUN-LAMOTHE, L. 2003. Bilan énergétique et gestion des réserves corporelles de la lapine : mécanismes d'action et stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cunicole. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 nov. 2003. Paris, 89-103.
- GILBERT, M., HAY, W.W., JOHNSON, R.L., BATTAGLIA, F.C. 1984. Some aspects of maternal metabolism through out pregnancy in the conscious rabbit. *Pediatr. Res.*, 18, 854-859.
- JONES, C.S., PARKER, D.S. 1988. Mammary blood flow and cardiac output during initiated involution of the mammary gland in the rabbit. *Comp. Biochem. Physiol.*, 91, 21-25.
- PARIGI-BINI, R. 1988. Recent developments and future goals in research on nutrition of intensively reared rabbits. *4<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Budapest Hungary, 3, 1-19.
- PARIGI-BINI, R., XICCATO, G., 1998. Energy metabolism and requirements. in: *The nutrition of the rabbit*. C. De Blas and J. Wiseman Eds. CABI publishing, chapter 7, 103-132.
- PASCUAL, J.J., CERVERA, C., BLAS, E., FERNANDEZ-CARMONA, J., 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutr. Abs. Rev.* 73, 27-39.
- POUJARDIEU, B., THEAU-CLEMENT, M. 1995. Productivité de la lapine et état physiologique. *Ann. Zoot.* 44: 29-39.
- PRUNIER A., MARTIN C., MOUNIER AM., BONNEAU M. 1993. Metabolic and endocrine changes associated with undernutrition in the peripubertal gilt. *J. Anim. Sci.* 71: 1887-1890.
- THEAU-CLEMENT, M., ROUSTAN, A. 1992. A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performances. *5<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 25-30 July, 1992, Corvallis, U.S.A., Vol A: 412-421.
- THEAU-CLEMENT, M., BOITI C., MERCIER, P., FALIERES, J. 2000. Description of the ovarian status and fertilising ability of primiparous rabbit does at different lactation stages. *7<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Valencia 2000, Vol A, 61-79.
- UBILLA, E., REBOLLAR, P.G., PAZO, D., ESQUIFINO, A.I., ALVARIÑO, J.M.R. 2000. Pituitary and ovarian response to transient doe-litter separation in nursing rabbits. *J. Reprod. Fert.* 118: 361-366