

La réactivité des lapereaux à la phéromone mammaire : un indicateur de viabilité ?

L. FORTUN-LAMOTHE¹, G. COUREAUD², D. LANGLOIS³, B. SCHAAL²

¹INRA, UMR 1289, TANDEM, BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

²Centre Européen des Sciences du Goût, UMR 5170 CNRS/UB/INRA, 15 rue Picardet, 21000 Dijon, France

³INRA, Unité Flaviv, 17 rue Sully, 21065 Dijon, France

Résumé. L'objectif de cette expérience était d'étudier le lien existant entre le poids et la réponse/non réponse des lapereaux à la phéromone mammaire, et leur ingestion de lait, leur survie et leur croissance. Pour cela, 293 nouveau-nés de 30 portées ont été individuellement testés pour leur réactivité à la phéromone mammaire et leur ingestion de lait au lendemain de leur naissance (J1), et suivis pour leur mortalité et leur croissance jusqu'à J21. Environ 90% des lapereaux ont répondu à la phéromone à J1. Les lapereaux non réactifs à la phéromone ingéraient moins de lait et présentaient un taux de mortalité plus élevé que les lapereaux qui y répondaient ($P < 0,05$). Cet impact est modulé par le poids des lapereaux, puisqu'il existait de façon significative chez les nouveau-nés de faible poids à J1 (< 48 g, dans notre étude). Par ailleurs, l'étude a confirmé l'impact positif du poids et de l'ingestion de lait à J1 sur la viabilité et la croissance des lapereaux au cours des 3 premières semaines de vie ($P < 0,001$). Au final, la non réponse à la phéromone mammaire à J1, dans une situation de test comportemental ponctuel, semble être un critère parmi d'autres influant sur la viabilité du jeune lapin en conditions d'élevage, et apparaît potentiellement intéressante pour identifier et isoler les lapereaux à risques dans les populations de petits poids.

Abstract. The responsiveness of young rabbits to the mammary pheromone : a predictor of survival? The present study aimed to explore the link existing between the responsiveness / unresponsiveness of rabbit pups to the mammary pheromone, the early weight of pups, and their milk intake, growth and survival. To that goal, 293 newborns from 30 litters were tested for their responsiveness to the mammary pheromone and for their milk intake on postnatal day 1, and their mortality and growth were checked until day 21. About 90% of the pups responded to the mammary pheromone on day 1. Pups who were unresponsive to the mammary pheromone were less successful in gaining milk and had a higher rate of mortality than the responsive pups during the three first postnatal week ($P < 0,05$). This impact was modulated by the weight of pups: it appeared in the lightest newborns tested on day 1 (< 48 g, in our study). Moreover, the present study confirmed the positive impact of the day 1-pup weight and sucking success on the pup viability and growth during the three first postnatal weeks ($P < 0,001$). To conclude, the non response to the mammary pheromone on day 1, in our single behavioural test, appears as one of several factors influencing the viability of young rabbits in breeding units, and should be used to identify and isolate newborns presenting high risk of mortality among the lightest pups.

Introduction

Chez le lapin, la période néonatale est une période de forte mortalité. La survie des nouveaux nés dépend de leur aptitude à obtenir du lait dans un contexte de compétition intense au sein de la portée. Chez la majorité des lapines l'allaitement n'a lieu qu'une seule fois par jour pendant quelques minutes seulement (Zarrow *et al.*, 1965). La localisation rapide de la mamelle est facilitée par l'émission d'une phéromone d'origine mammaire, dénommée phéromone mammaire (Coureaud, 2001; Schaal *et al.*, 2003; Coureaud *et al.*, 2006). Bien que la majorité des lapereaux ($>90\%$) soient très réactifs à cette phéromone, une petite proportion d'animaux peut ne pas y répondre.

Dans la présente étude, publiée en intégralité dans Coureaud *et al.* (2007), l'objectif était d'étudier l'influence de la réactivité précoce des lapereaux à la phéromone mammaire sur leur prise de lait et leur viabilité, et de déterminer si cette influence était modulée par leur poids.

1. Matériel et méthodes

1.1 Animaux

Nous avons utilisé 293 lapereaux provenant de trente portées contemporaines (issues de femelles INRA A1067 inséminées avec de la semence de mâle PS19, Grimaud Frères Sélection, France). Les portées ont été égalisées à 9 le jour de la naissance (J0) et les lapereaux ont été identifiés individuellement. Les femelles étaient alimentées à volonté avec un aliment d'origine commerciale (Rablo-Maternité; Groupe Coopératif Occitan, Castelnaudary, France). L'accès des femelles au nid était libre, sauf à J1, jour pendant lequel la réactivité à la phéromone mammaire et la prise de lait étaient évalués pour chaque lapereau (l'allaitement était alors contrôlé par fermeture des boîtes à nids).

1.2 Réactivité à la phéromone mammaire

La phéromone mammaire (2-méthyl-2-buténal) était utilisée en dilution dans l'eau à la concentration 10^{-6} g/ml. Cette concentration est connue pour être hautement réactogène pour les lapereaux âgés de 2-3

jours (Coureaud *et al.*, 2004). Le test comportemental effectué à J1 consistait à présenter une fois, pendant 10 secondes, le stimulus devant le nez des lapereaux avec une baguette de verre, selon une procédure standardisée et préalablement validée (Coureaud, 2001; Schaal *et al.*, 2003, Coureaud *et al.*, 2004, 2006). Les lapereaux étaient répartis en trois groupes, selon le comportement qu'ils exprimaient en présence de la baguette odorisée : 1) pas de réponse (0); 2) des mouvements céphaliques rapides et répétés, dits de recherche (R) en direction du stimulus; 3) des mouvements de recherche suivis d'une saisie orale (S) de la baguette.

1.3 Ingestion de lait, croissance et viabilité

Immédiatement après le test comportemental, les lapereaux de la portée étaient pesés individuellement. La boîte à nid était ensuite ouverte pour permettre l'allaitement. Une fois ce dernier terminé, les lapereaux étaient à nouveau pesés afin d'estimer le poids de lait qu'ils avaient individuellement ingéré. Les lapereaux ont été pesés une dernière fois à J21, afin d'estimer leur gain de poids au cours des trois premières semaines. La mortalité était contrôlée quotidiennement de J0 à J21.

1.4 Analyses statistiques

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SAS (SAS Version 6.12, SAS Institute Inc., Cary, USA). La réactivité à la phéromone et la mortalité des lapereaux ont été analysées avec le test de Fischer. L'ingestion de lait a été analysée par analyse de variance en utilisant les effets portée (30 niveaux), la réceptivité à la phéromone mammaire (3 niveaux : 0, R, S), le poids des animaux (3 niveaux: légers, moyens, lourds), et l'interaction entre ces deux facteurs comme effets fixés. La croissance des lapereaux a été analysée en ajoutant l'ingestion de lait (3 niveaux : faible, moyenne, élevée) au modèle précédent.

2. Résultats

2.1 Performances des femelles et des lapereaux

Le poids moyen des femelles à la mise-bas était de 3508 ± 60 g, et la taille et le poids des portées étaient de $12,5 \pm 0,4$ et 635 ± 36 g, respectivement. Le pourcentage de lapereaux morts à la naissance était de $4 \pm 1,6\%$.

L'ingestion individuelle moyenne de lait à J1 était de $8,7 \pm 0,3$ g, mais 14% des lapereaux n'avaient pas ingéré de lait lors de ce relevé. La production laitière des femelles à J1 (estimée en sommant la prise de lait individuelle de chaque lapereau d'une même portée) était de $85 \pm 4,4$ g. On observe une forte variabilité de ce caractère (de 36 à 130 g). C'est la raison pour laquelle nous avons inclus l'effet portée comme effet fixé dans l'analyse de l'ingestion de lait. Cet effet est significatif et explique 37% ($P < 0,01$) de la variabilité de l'ingestion de lait à J1.

La mortalité entre J0 et J21 était de 6,8% ($n=20/293$).

La plupart des lapereaux (60%) sont morts durant la première semaine postnatale. Le gain de poids des lapereaux sur la même période était en moyenne de 275 ± 4 g.

2.2 Réponse à la phéromone mammaire

A l'issue du test effectué à J1, 8,7% des lapereaux ne répondaient pas à la phéromone mammaire. Les autres lapereaux répondaient soit en exprimant le comportement de recherche seul (21,2% des nouveau-nés), soit, et de façon majoritaire, en exprimant le comportement de recherche suivi d'une saisie orale (70,1%). Le poids des lapereaux n'a pas d'influence significative sur la réactivité des lapereaux à la phéromone.

2.3 Ingestion de lait

Le poids des lapereaux et la réponse à la phéromone mammaire interagissaient de façon significative sur l'ingestion de lait à J1 ($P < 0,05$). Ainsi, chez les lapereaux légers (< 48 g) qui ne répondaient pas à la phéromone mammaire, l'ingestion de lait était plus faible que chez ceux qui y répondaient (comparaison entre lapereaux 0, R et S: $P < 0,01$ dans tous les cas ; Figure 1A). Cependant, chez les lapereaux de poids moyen ou élevé (≥ 48 g) l'ingestion de lait était similaire quelle que soit la réactivité exprimée par les lapereaux envers la phéromone (Figure 1B et 1C).

Figure 1: Quantité de lait ingérée à J1 par des lapereaux non répondants (0), ou répondants par des mouvements de recherche (R) ou de recherche+saisie orale (S) à la phéromone mammaire, en fonction de leur poids avant tétée: A) Lapereaux de poids < 48 g, B) lapereaux de poids [48-57] g, C) lapereaux de poids > 57 g. Adapté de Coureaud *et al.*(2007)

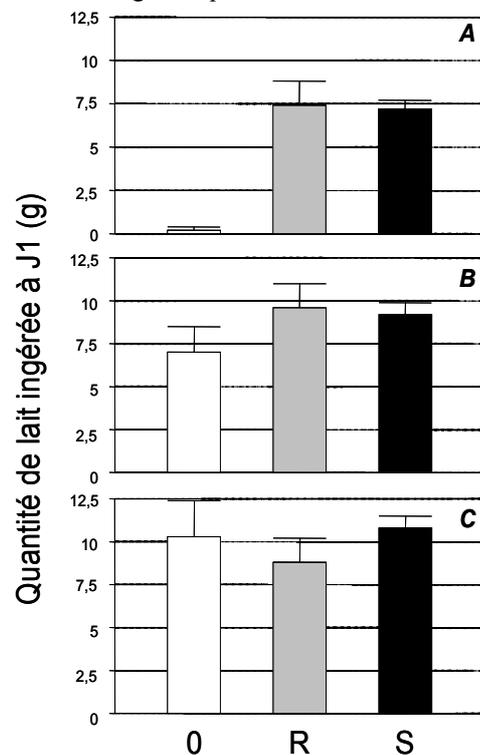


Tableau 1: Croissance et mortalité des lapereaux entre 1 et 21 jours d'âge en fonction de leur réponse à la phéromone mammaire (A), de leur poids (B) et de leur ingestion de lait (C) à J1. *Adapté de Coureaud et al. (2007).*

A	Réponse à la phéromone			Pr>f
	0	R	S	
Mortalité J1-J7 (%)	14.3 ^a (4/28)	0 ^b (0/61)	3.9 ^b (8/204)	<0.05
Mortalité J8-J21 (%)	0 (0/24)	1.6 (1/61)	3.6 (7/196)	NS
Mortalité J1-J21 (%)	14.3 (4/28)	1.6 (1/61)	7.4 ^b (15/204)	=0.06
Gain de poids J1-J21 (g)	298±12 (24)	286±7 (60)	269±4 (189)	NS
B	Poids à J1 (g)			Pr>f
	<48g	[48-57] g	>57 g	
Mortalité J1-J7 (%)	9.2 ^a (9/98)	2.1 ^{ab} (2/97)	1.0 ^b (1/98)	<0.05
Mortalité J8-J21 (%)	8.5 ^a (8/89)	0 ^b (0/95)	0 ^b (0/97)	<0.001
Mortalité J1-J21 (%)	17.3 ^a (17/98)	2.1 ^b (2/97)	1.0 ^b (1/98)	<0.001
Gain de poids J1-J21 (g)	228±6 ^a (81)	280±4 ^b (95)	310±6 ^c (97)	<0.001
C	Ingestion de lait à J1 (g)			Pr>f
	<7 g	[7 – 11] g	>11 g	
Mortalité J1-J7 (%)	12.0 ^a (11/92)	0 ^b (0/86)	0 ^b (0/95)	<0.001
Mortalité J8-J21 (%)	6.2 ^a (5/81)	1.2 ^b (1/86)	0 ^b (0/95)	<0.01
Mortalité J1-J21 (%)	17.4 ^a (16/92)	1.2 ^b (1/86)	0 ^b (0/95)	<0.001
Gain de poids J1-J21 (g)	254±7 ^a (76)	273±7 ^b (85)	291±6 ^c (95)	<0.001

^{a,b,c}: les moyennes affectées d'une lettres différentes diffèrent à P<0,05.

De plus, le poids des lapereaux influençait aussi la prise lactée chez les animaux 0 et S. Ainsi, dans ces deux groupes, l'ingestion de lait était plus faible chez les lapereaux de petit poids que chez ceux de poids moyen et élevé (lapereaux 0: P<0,05; lapereaux S: P<0,001).

2.4. Viabilité des lapereaux

Au cours de la première semaine postnatale, le taux de mortalité était plus élevé chez les lapereaux non répondants à la phéromone mammaire (14,3%) que chez ceux qui y étaient réactifs (0% et 3,9% pour les lapereaux R et S, respectivement; P> 0,05; Tableau 1A). Ce lien entre mortalité et non réponse à la phéromone mammaire disparaissait ensuite, au-delà de la première semaine d'âge.

Par ailleurs, le poids des lapereaux et leur ingestion de lait à J1 avaient également une influence sur leur viabilité entre J1 et J21: la viabilité des lapereaux était plus faible chez les lapereaux de petits poids (< 48g; Tableau 1B) ainsi que chez ceux ayant ingéré une faible quantité de lait (< 7g; Tableau 1C).

2.5. Croissance des lapereaux

Le poids moyen des lapereaux (avant tétée) était de 52 ± 0,7 g à J1 et 328 ± 4,1 g à J21. Aucune relation ne semblait exister entre la réactivité à la phéromone mammaire à J1 et le gain de poids des lapereaux au cours des trois premières semaines postnatales (Tableau 1A).

En revanche, le poids et l'ingestion de lait à J1 étaient corrélés à la croissance des lapereaux au cours des trois semaines qui suivaient la naissance ($r=0,60$, P<0,001 et $r=0,25$, P<0,001, respectivement; Tableaux 1B et 1C).

3. Discussion

L'objectif de ce travail était d'étudier l'influence, et l'importance relative, de la réponse néonatale à la phéromone mammaire, du poids et de l'ingestion de lait à J1, sur la croissance et la viabilité des lapereaux.

Environ 90% des lapereaux se sont avérés réactifs à la phéromone mammaire au cours de cette étude, un résultat similaire à ceux obtenus dans plusieurs études précédemment réalisées (Coureaud, 2001; Schaal *et al.*, 2003; Coureaud *et al.*, 2004, 2006). Dans nos conditions, la seule réactivité à la phéromone lors du test comportemental ne semble pas forcément corrélée à la survie, puisque 80% des lapereaux non répondants à J1 ont ingéré du lait et 85,7% d'entre eux ont survécu. En revanche, la combinaison de la réactivité à la phéromone mammaire à J1 et du poids du nouveau-né à cet âge influe sur la viabilité ultérieure du jeune. Ainsi, les lapereaux de petits poids non réactifs à la phéromone sont majoritairement ceux qui présentent des difficultés à ingérer du lait et donc à survivre. A l'inverse, répondre à la phéromone mammaire chez les lapereaux de petits poids confère clairement un avantage au lapereau, augmentant ses chances de parvenir à téter, et donc ses chances de survie, lors de la première semaine néonatale. Chez les lapereaux de poids moyen et élevé, ce lien n'est pas évident. Des facteurs autres que la réactivité à la phéromone mammaire sont donc aussi, bien sûr, susceptibles d'influer sur la survie des lapereaux. Des études précédentes ont par exemple souligné le rôle déterminant de la parité des femelles, de la qualité du nid ou de l'homogénéisation des portées (Coudert, 1982; Verga *et al.*, 1986; Fortun-Lamothe, 1998;

Canali *et al.*, 1991; Hamilton *et al.*, 1997; Coureaud *et al.*, 2000a).

Les résultats obtenus ici mettent également en évidence l'influence positive du poids des lapereaux à la naissance et de l'ingestion lactée sur la croissance et la viabilité. En cela, ils rejoignent les conclusions de précédentes études (McNitt and Moody, 1987; Coureaud *et al.*, 2000b; Poigner *et al.*, 2000; Perrier *et al.*, 2003).

Conclusion

La réactivité des lapereaux à la phéromone mammaire, mesurée à J1, semble être un indicateur de viabilité, au moins chez les lapereaux de petit poids. Cette mesure pourrait éventuellement permettre d'identifier des lapereaux à risques, afin de les surveiller ou de les isoler pour augmenter leur chance de survie. Pour information, l'étude originale (Coureaud *et al.*, 2007) souligne que cet effet de la non réponse à la phéromone mammaire observé à J1 ne l'est plus à J3, ce qui démontre la forte valeur adaptative de ce signal dans les tous premiers jours de vie. Par ailleurs, le poids des nouveau-nés et leur ingestion de lait apparaissent également comme des facteurs déterminants et influents à relativement long terme sur la viabilité et la croissance des jeunes lapereaux.

Références

- CANALI E., FERRANTE V., TODESCHINI R., VERGA M., CARENZI C. 1991: Rabbit nest construction and its relationship with litter development. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 16, 285-293.
- COUDERT P. 1982. Analyse de l'origine des pertes à la maternité. *Cuniculture*, 45, 136-139.
- COUREAUD G. 2001. La régulation olfactive de la prise lactée chez le lapereau: Caractérisation éthologique et chimique d'un signal phéromonal. *Thèse de Doctorat, Université Paris 13*.
- COUREAUD G., SCHAAL B., COUDERT P., HUDSON R., RIDEAUD P., ORGEUR, P. 2000a. Mimicking natural nursing conditions promotes early pup survival in domestic rabbits. *Ethology*, 106, 207-225.
- COUREAUD G., SCHAAL B., COUDERT P., RIDEAUD P., FORTUN-LAMOTHE L., HUDSON R., ORGEUR P. 2000b. Immediate postnatal sucking in the rabbit: its influence on pup survival and growth. *Reprod. Nutr. Dev.*, 40, 19-32.
- COUREAUD G., LANGLOIS D., SICARD G., SCHAAL B. 2004. Newborn rabbit responsiveness to the mammary pheromone is concentration-dependent. *Chem. Senses*, 294, 341-350.
- COUREAUD G., LANGLOIS D., PERRIER G., SCHAAL B. 2006. Convergent changes in the maternal emission and pup reception of the rabbit mammary pheromone. *Chemoecology*, 16, 169-174.
- COUREAUD G., FORTUN-LAMOTHE L., LANGLOIS D., SCHAAL B. 2007. The reactivity of neonatal rabbits to the mammary pheromone as a probe for viability. *Animal*, 1, 1026-1032.
- FORTUN-LAMOTHE L. 1998: Effects of pre-mating energy intake on reproductive performance of rabbit does. *Anim. Sci.*, 66, 236-269.
- HAMILTON H.H., LUKEFAHR S.D., MCNITT, J.I. 1997. Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *J. Anim. Sci.*, 75, 926-933.
- MCNITT J. I., MOODY G. L. 1987. Nest box behavior of the domestic rabbit. *J. Appl. Rabbit Res.*, 10, 159-162.
- PERRIER G., JOUANNO M., DROUET J.P. 2003. Influence de l'homogénéité et de la taille de portée sur la croissance et la viabilité des lapereaux de faible poids à la naissance. *10^{èmes} Journ. Rech. Cun. (ed. G. Bolet), ITAVI, Paris*, 119-122.
- POIGNER J., SZENDRO Zs., LÉVAI A., RADNAI I., BIRO-NÉMETH E. 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. *World Rab. Sci.* 8, 17-22.
- SCHAAL B., COUREAUD G., LANGLOIS D., GINIÈS C., SÉMON E., PERRIER G. 2003. Chemical and behavioural characterization of the rabbit mammary pheromone. *Nature*, 424, 68-72.
- VERGA M., CANALI E., PIZZI F., CRIMELLA C. 1986. Induced reactions in young rabbits of dams of different parity and reared on two different nursing schedules. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 16, 285-293.
- ZARROW M.X., DENENBERG V.H., ANDERSON C.O. 1965. Rabbit: frequency of suckling in the pup. *Science*, 150, 1835-1836