

Capacité d'ingestion d'aliment sec par le lapereau au nid: Interaction avec l'ingestion de fèces dures maternelles.

T. GIDENNE*, S. COMBES, L. FORTUN-LAMOTHE, O. ZEMB

INRA, UMR1289 Tissus Animaux Nutrition Digestion Ecosystème et Métabolisme, F-31326 Castanet-Tolosan, France.

* thierry.gidenne@toulouse.inra.fr

Résumé – L'ingestion d'aliment solide granulé et de fèces maternelles a été mesurée chez trois groupes de 15 portées de 10 lapereaux entre 2 (J2) et 35 jours d'âge (sevrage). Quotidiennement et jusqu'à 21 jours d'âge, les fèces déposées par la lapine dans son nid sont dénombrées et retirées: pour le groupe E on place dans le nid 10 granulés d'aliment maternel, ainsi que 5 à 9 fèces exogènes; pour le groupe G, seuls 10 granulés sont déposés dans le nid; et pour le groupe "G+p", sont déposés 10 granulés odorisés avec la phéromone mammaire. A partir de 14 jours d'âge, les lapereaux disposent d'une mangeoire spécifique contenant le même aliment granulé que leur mère. Le comportement maternel de dépôt de fèces dures dans le nid, très variable entre individus, est maximal entre J2 et J6 (en moyenne 9,6 fèces au total). Il se réduit de moitié entre J7 et J11 et s'annule après à partir de J12. L'ingestion de fèces exogènes par les lapereaux du groupe E, faible jusqu'à J7 (<1), s'accroît rapidement et atteint 80% des fèces déposées dès J10. Au total, sur les 3 premières semaines de vie, une portée de 10 lapereaux est capable de consommer plus de 50 fèces (moyenne : 54,7 pour le lot E). Entre 3 et 5 jours d'âge, l'ingestion cumulée de granulés par les lapereaux est faible et aléatoire pour le groupe E, tandis que pour le groupe G+p l'ingestion de granulé semble plus précoce, quoique faible (2,1 granulé /j en moy.). Entre J3 et J12, l'ingestion cumulée de granulés est en moyenne pour les 2 groupes G+p et G de 9,5 contre 6,1 granulés /j pour le groupe E (P=0,040). A partir de J16, un tiers des granulés déposés dans le nid est consommé, et les 2/3 à partir de J19. L'ingestion d'aliment granulé dans la mangeoire reste limitée avant J21 (< 1g/j/lap.), sans effet du groupe. De même, entre J21 et J35, l'ingestion des lapereaux hors du nid est similaire pour les 3 groupes (25 g/j/lap.). Ainsi, la croissance des lapereaux, entre 1 et 14j, ne diffère pas selon les groupes, excepté pour le groupe E dont les lapereaux montrent une croissance légèrement supérieure à ceux des 2 autres groupes (resp. 16,3 vs 14,9 g/j, P<0,05).

Abstract – Behaviour of ingestion for maternal hard faeces by the young rabbits in the nest. 3. Interaction with solid feed intake of the young in the nest. Solid feed and maternal faeces intake was measured in three groups of 15 litters of 10 rabbits between 2 (J2) and 35 days of age (weaning). Daily and up to 21 days old hard faeces deposited in the nest by the doe were counted and removed: for the E group we placed in the nest 10 pellets of feed, and 5-9 exogenous faeces; for the G group, only 10 pellets were placed in the nest, and for the group "G+p" we placed 10 pellets odorized with mammary pheromone. From 14 days of age the rabbits have a specific feeder containing the same pelleted feed than their mother. Maternal behaviour deposition of hard faeces in the nest, highly variable between individuals, is maximal between J2 and J6 (meanly 9.6 faeces in total). It halved between J7 and J11 and vanishes after from J12. Ingestion of exogenous hard faeces by young rabbits of Group E, low to J7 (<1), grows rapidly and reaches 80% of faeces deposited at J10. In total, over the first 3 weeks of life, a litter of 10 kits was able to consume more than 50 faeces (averaging 54.7 for E group). Between 3 and 5 days of age, the cumulated intake of pellets by the young rabbits was low and uncertain for the E group, whereas for the G+p groups the pellet intake appears earlier, although low (2.1 pellets/d). Between J3 and J12, the cumulative intake of pellets averaged for the two groups G and G+p 9.5, while it was 6.1 pellets / day for the group E (P = 0.040). From J16, one third of the pellets placed in the nest were consumed, and 2/3 out of J19. The pellet intake from the feeder remains limited before J21 (<1g/j/lap.), without an effect of the group. Similarly, between J21 and J35, feed intake was similar among the 3 groups (25 g/day/rabbit). Accordingly, the growth of the litters did not differ between groups, except for group E that showed a slightly higher daily gain than those of two other groups (respectively 16.3 vs. 14.9 g / d, P <0.05).

Introduction

Le tube digestif du lapereau, stérile à la naissance, va être progressivement colonisé par des microorganismes symbiotiques (Combes *et al.*, 2011a, b). Les premiers microorganismes qui colonisent le tube digestif participent à la mise en place de « l'effet barrière » du microbiote, permettant la résistance à la colonisation par des bactéries à potentialité

pathogène. Ils contribuent aussi à la maturation du système immunitaire (Fortun-Lamothe et Boullier, 2007; Ivanov and Littman, 2011). Nous posons donc l'hypothèse qu'une stimulation précoce de l'activité microbienne pourrait stimuler l'immunité du lapereau et donc favoriser sa santé. Notre équipe a très récemment montré que l'ingestion de fèces dures (provenant ou non de leur mère) par le lapereau au nid influence l'implantation du microbiote et améliore son

état sanitaire (Gidenne *et al.*, 2013; Combes *et al.*, 2013). De plus, chez le lapereau, l'activité microbienne caecale est étroitement liée à l'ingestion d'aliment solide, sachant que les nutriments qui échappent à la digestion intestinale servent de substrat de fermentation pour le microbiote caecal (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003).

L'objectif général de cette étude est donc d'étudier les capacités précoces d'ingestion d'aliment solide par le lapereau au nid, dans l'hypothèse d'accélérer l'apport de substrat de fermentation pour le microbiote. Pour cela, nous proposons aux lapereaux dès leur 2^{ème} jour de vie un apport d'aliment granulé, imprégné ou non de phéromone mammaire. En effet, il a été démontré que cette molécule permet l'apprentissage précoce de nouvelles odeurs (Coureaud *et al.*, 2008). Une co-exposition aliment/phéromone pourrait donc augmenter l'attraction vers ce substrat. Il s'agit également de vérifier les interactions potentielles avec l'ingestion de fèces dures maternelles. Enfin, nous souhaitons tester si une initiation précoce à l'ingestion de granulés pouvait conduire à un démarrage plus rapide de l'ingestion d'aliment à partir de 3 semaines d'âge.

1. Matériel et méthodes

L'expérience porte sur 3 groupes de 15 portées (égalisées à la naissance à 10 lapereaux) suivies de la naissance (J0) au sevrage (35 jours). Les femelles sont soumises à un rythme de reproduction classique (insémination au 11^{ème} jour de lactation). Elles reçoivent, à volonté, un aliment granulé commercial sans antibiotiques. Juste après la mise bas, le nid réalisé par la mère (poils + litière) est retiré pour être remplacé par un nid fait de coton cardé, et de copeaux de bois (au fond du nid) afin de faciliter le dénombrement des fèces dures excrétées par la mère, et les granulés consommés par les lapereaux. A chaque fois que nécessaire (coton souillé par exemple), tout le nid ou seulement le coton, ont été renouvelés afin de garantir un niveau sanitaire et un confort thermique satisfaisants. Un allaitement contrôlé (temps d'ouverture des nids: 3 à 5 min) a été réalisé chaque jour de la mise-bas au sevrage, ainsi dans la journée la femelle n'a pas accès au nid, et réciproquement les lapereaux ne peuvent accéder à la mangeoire de la mère.

A partir du 2^{ème} jour d'âge, les 3 groupes de portées sont constitués. Dans le lot E, chaque jour jusqu'à 21 jours d'âge, les fèces déposées spontanément par la mère en cours d'allaitement sont dénombrées et retirées du nid; et 10 granulés d'aliment maternel, ainsi que 5 à 9 fèces "exogènes" (5 de J0 à J12, 7 de J13 à J17, 9 de J18 à J21) issues de femelles "étrangères" (Gidenne *et al.*, 2013) sont déposées dans le nid. Dans le lot G, les fèces maternelles sont dénombrées et retirées après la tétée, et 10 granulés sont déposés dans le nid. Dans le lot G+p, les fèces déposées par la mère sont dénombrées et retirées du

nid; puis 10 granulés imprégnés de phéromone mammaire (2-méthyl-2-butenal à 10⁻⁶ g/g de granulé; Coureaud *et al.*, 2008) sont déposées dans le nid.

A partir du 14^{ème} jour d'âge une grille de séparation mère-jeunes est ajoutée, ainsi qu'une mangeoire dans l'espace réservé aux lapereaux, et contenant le même aliment que celui fourni aux lapines (Fortun-Lamothe *et al.*, 2000). A partir du 21^{ème} jour d'âge le nid est retiré. L'ingestion et le poids des femelles sont mesurés à 1, 14, 21 et 35 jours après mise-bas, ainsi que le poids des portées. L'ingestion d'aliment (présent dans la mangeoire) par les portées est mesurée du 14 au 21^{ème} jour d'âge. Les granulés ont un diamètre de 0,4 mm et une longueur moyenne de 1,4 cm, pour une dureté de 9,4 kg (31,7Mpa).

L'analyse statistique des paramètres de croissance et d'ingestion des jeunes et du poids des lapines a été réalisée par analyse de variance à un facteur (le groupe, procédure GLM de SAS), tandis que la mortalité a été analysée pour l'effet du groupe selon la procédure CATMOD (SAS).

2. Résultats et discussion

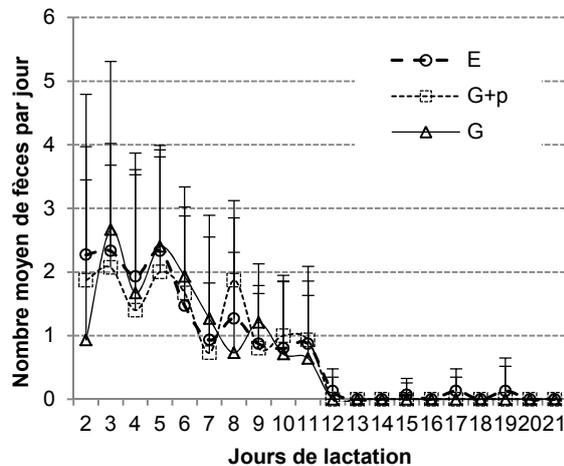
A la mise bas, le poids vif moyen des femelles et des lapereaux ne diffère pas entre les trois lots (respectivement 4372g ±415g et 71,5g ± 12,2g). Au sevrage, le poids des femelles ne diffère pas entre les 3 lots (4742g ± 363g), sachant que leur ingestion d'aliment a été similaire (459 ± 48g/j). Hormis une portée du lot G retirée de l'essai à J7 pour raison sanitaire (4 morts à J6 et J7 par diarrhée colibacillaire), la mortalité des lapereaux entre la naissance au sevrage est faible (5,9%, soit 26 morts sur 440) et ne diffère pas significativement entre les 3 lots (8/150, 12/140, 6/150 dans les lots E, G, G+p; P=0,32). Au sevrage les lapereaux pèsent en moyenne 872 ± 63g, soit un gain de poids de 23,5 g/j. Ces résultats, qui s'insèrent dans les normes zootechniques classiques, indiquent que les manipulations liées à l'observation comportementale quotidienne des mères et des lapereaux (nid spéciaux, allaitement contrôlé, etc.) n'ont pas entraîné de perturbations visibles pour les femelles et leurs portées.

2.1. Comportement maternel de dépôt de fèces dures dans le nid.

Ainsi que rapporté précédemment pour des conditions expérimentales similaires (Combes *et al.*, 2013; Gidenne *et al.*, 2013), le comportement maternel de dépôt de fèces dures dans le nid est maximal durant la première semaine de lactation, avec en moyenne un total de 9,6 ± 5,7 fèces dures déposées entre J2 et J6 (figure 1). Il se réduit de moitié entre J7 et J11 (4,8 ± 3,5 fèces dures déposées dans le nid), et s'annule à partir de J12. Ainsi, contrairement à ce qui a été observé dans notre précédente étude (Gidenne *et al.*, 2013), le comportement de dépôt de fèces n'a pas été stimulé ou prolongé par le retrait quotidien des fèces déposées. Par ailleurs, ce comportement maternel ne diffère pas entre les trois lots, sachant qu'il est très

variable entre les femelles. Ainsi, le dépôt cumulé de fèces maternelles dans le nid entre J2 et J11 varie de 4 à 32 selon les femelles.

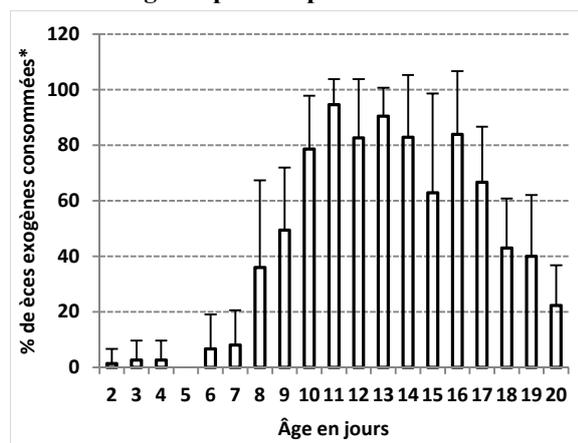
Figure 1 : Evolution du comportement maternel de dépôt de fèces dures dans le nid, durant l'allaitement.



2.2. Comportement de consommation de fèces dures exogènes par les lapereaux au nid.

Pendant les 7 premiers jours d'allaitement, le nombre de fèces exogènes, provenant d'une lapine adulte quelconque, qui sont consommées par les lapereaux du groupe E (Moncomble *et al.*, 2004) reste faible (<1, figure 2). Puis conformément aux observations de Gidenne *et al.* (2013) la consommation de ces fèces exogènes s'accroît rapidement, et atteint 80% des fèces déposées, soit environ 4 fèces sur les 5 apportées entre J10 et J12. Au total, sur les 3 premières semaines de vie, une portée de 9 à 10 lapereaux est capable de consommer plus de 50 fèces (moyenne : 54,7 pour le lot E).

Figure 2 : Evolution du comportement d'ingestion de fèces exogènes par le lapereau au nid.



* : exprimé en % du nombre de fèces exogènes déposées dans le nid (n=5 à 9 fèces selon l'âge), pour les 15 portées du lot E.

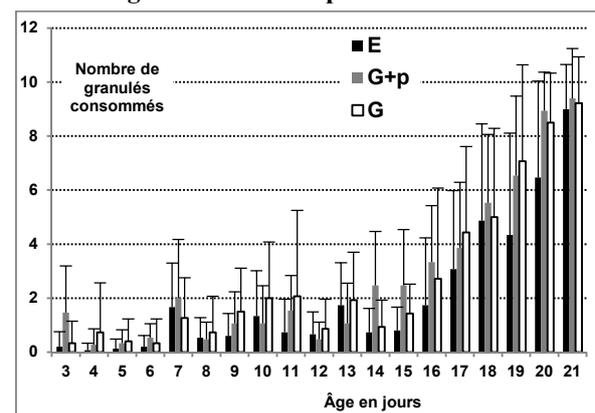
Nos résultats confirment donc que les lapereaux sont capables d'accroître leur consommation de fèces dures exogènes, au moins jusqu'à 16 jours d'âge, c'est à dire au delà de la période de dépôt spontané de fèces par la femelle (Gidenne *et al.*, 2013). A partir de 18 jours

d'âge, les lapereaux sont aptes à sortir du nid, et la réduction de leur consommation de fèces exogènes coïncide avec la hausse d'ingestion d'aliment granulé par les lapereaux au nid (voir figure 3).

2.2. Comportement de consommation de granulés par le lapereau au nid.

Entre 3 et 5 jours d'âge, l'ingestion cumulée de granulés par les portées du groupe E est très faible (0,4 granulé /j en moyenne, figure 3 et tableau 1) et aléatoire puisque seulement 3 portées sur 15 ont consommé des granulés. L'odorisation du granulé avec la phéromone mammaire (groupe G+p) conduit à une ingestion plus précoce, quoique faible (2,1 granulé /j en moy.) puisque 8 portées sur 15 ont consommé des granulés odorisés. Entre J3 et J12, le fait de retirer les fèces maternelles du nid (groupes G+p et G) semble favoriser cette ingestion précoce, qui reste néanmoins modeste (moins de 10% des granulés déposés sont consommés): ainsi l'ingestion cumulée moyenne pour les 2 groupes G+p et G est de 9,5 contre 6,1 granulés /j pour le groupe E (P=0,040).

Figure 3 : Evolution du comportement d'ingestion d'aliment granulé chez le lapereau au nid*



* : valeurs pour une portée de 10 lapereaux, sachant que chaque jour, 10 granulés ont été déposés dans le nid.

La consommation de granulé devient plus régulière à partir du 12^{ème} jour d'âge, avec environ une portée sur 2 consommatrice, mais reste encore faible (<3 granulés/j). Ce début d'ingestion de granulé semble plus précoce pour le lot G+p, où au moins 50% des portées ont consommé du granulé dès J6.

Sachant qu'à partir de 14 jours d'âge, les lapereaux ont accès à leur mangeoire (voir 2.3), c'est environ un tiers des granulés déposés dans le nid qui sont consommés dès J16; et les 2/3 des granulés déposés (soit plus de 6) sont consommés dès 19 jours.

2.3. Comportement de consommation d'aliment par les lapereaux, hors du nid, entre 14 et 35 jours d'âge.

Ainsi qu'observé auparavant (Gidenne et Lebas, 2005), l'ingestion du granulé distribué dans la mangeoire est très restreinte avant 21 jours d'âge (tableau 2) et reste inférieure 1g/j par lapereau. De plus, cette ingestion de granulé dans la mangeoire est hautement variable, et ne permet pas d'identifier un effet du groupe.

Tableau 1: Ingestion de granulé par le lapereau au nid.

Ingestion cumulée de granulé*	E	G+p	G	CV, %	Pr>F
J3 à J5	0,4a	2,1b	1,5ab	140	0,049
J3 à J12	6,1	9,2	9,8	60	0,11
J13 à J21	32,7	43,6	41,2	33	0,059
J3 à J21	39,9 _b	52,8 _a	50,9ab	29	0,019

*: moyennes pour une portée de 10 lapereaux, sachant que chaque jour, 10 granulés ont été déposés dans le nid.

Tableau 2: Ingestion* d'aliment par le lapereau hors du nid.

Groupe: Période	E	G+p	G	CV, %	Pr>F
14 à 21j, g	29	40	27	67	0,24
21 à 35j, g	3434	3482	3122	21	0,34
14 à 35j, g	3464	3522	3150	18	0,46

*: valeurs pour une portée de 10 lapereaux consommant l'aliment granulé dans une mangeoire séparée de celle de la femelle.

De même, entre J21 et J35, l'ingestion des lapereaux hors du nid est similaire pour les 3 groupes (25 g/j/lap). Ainsi, une période d'apprentissage précoce de la consommation d'aliment solide, via une distribution au nid de granulé ne semble pas avoir d'effet majeur sur la consommation ultérieure, même dans le cas d'une exposition concomitante avec de la phéromone mammaire.

2.4. Croissance des lapereaux.

La croissance des lapereaux n'est globalement pas modifiée selon les groupes, excepté pour le groupe E dont les lapereaux montrent une croissance légèrement supérieure à ceux des 2 autres groupes, durant les 2 premières semaines de vie (tableau 3; $P < 0,05$ pour le contraste E vs [G+p et G]).

Tableau 3: Croissance des lapereaux.

Groupe: Âge	E	G+p	G	CV, %	Pr>F
<i>Poids vifs, g/ lap.</i>					
Naissance	71,4	70,8	72,3	17,1	0,88
14 jours	283	264	266	9,2	0,087
21 jours	491	469	473	7,2	0,20
35 jours	892	869	855	7,2	0,29
<i>Gain de poids, g/j/lap.</i>					
1 à 14 j.	16,3a	14,8b	15,0b	11,3	0,054
14 à 35 j.	29,0	28,9	28,0	8,3	0,49
1 à 35j.	24,1	23,5	23,0	7,5	0,25

Ce léger effet positif de la présence de fèces maternelles exogènes sur la croissance "précoce" du lapereau conforterait ainsi les résultats de Combes *et al.* (2013). Au sevrage (35 jours) les lapereaux pèsent

en moyenne 872g (± 63 g), soit un gain de poids de 23,5 g/j, sans écart entre les 3 lots.

Conclusion

En conclusion, notre étude indique que le lapereau est capable d'ingérer de faibles quantités d'aliment sec très rapidement après sa naissance. Un travail sur l'appétence des aliments pourrait permettre de stimuler sensiblement l'ingestion précoce d'aliment solide. Les conséquences sur la maturation du microbiote restent à déterminer.

Remerciements

Les auteurs remercient l'équipe technique de l'unité expérimentale INRA (Pectoul), et en particulier J.M. Bonnemère, P. Aymard et M. Moulis.

Références

- COMBES S., MICHELLAND R.J., MONTELS V., CAUQUIL L., SOULIE V., TRAN N.U., GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., 2011a. Postnatal development of the rabbit caecal microbiota composition and activity. *Fems Microbiology Ecology* 77, 680-689.
- COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L., CAUQUIL L., GIDENNE T., 2011b. Piloter l'écosystème digestif du lapin : pourquoi, quand et comment ? In: *Bolet, G. (Ed.), 13ème J. Rech. Cunicoles*, ITAVI, Paris., Le Mans, France, pp. 33-48.
- COMBES S., GIDENNE T., CAUQUIL L., BALMISSE E., AYMARD P., BONNEMERE J.M., BANNELIER C., GABINAUD B., SEGURA M., TARTIE V., FORTUN-LAMOTHE L., 2013. L'apport de fèces au nid stimule le comportement de coprophagie des jeunes lapereaux, modifie les processus d'implantation du microbiote et améliore leur santé. In: *G. Bolet (Ed), 14ème J. Rech. Cunicoles*, 19 & 20 nov. 2013, Le Mans, France. (soumis).
- COUREAUD G., FORTUN-LAMOTHE L., RODEL H.G., MONCLUS R., SCHAAL B., 2008. Le lapereau en développement : données comportementales, alimentaires et sensorielles sur la période naissance-sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 231-238.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., LAPANOUSE A., DE DAPPER J., 2000. Technical note : An original system to separately control litter and female feed intake without modification of the mother - young relations. *World Rabbit Sci.*, 8, 177-180.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16: 39-47
- FORTUN-LAMOTHE L., BOULLIER S., 2007. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livest. Sci.* 107, 1-18.
- GIDENNE T., LEBAS F., 2005. The feeding behaviour in the rabbit. In: *G. Bolet (Ed), 11ème J. Rech. Cunicoles*, 29 & 30 nov. 2005, Paris, France, p183-196.
- GIDENNE T., COMBES S., FIDLER C., FORTUN-LAMOTHE L., 2013. Comportement d'ingestion de fèces dures maternelles par les lapereaux au nid. In: *G. Bolet (Ed), 14ème J. Rech. Cunicoles*, 19 & 20 nov. 2013, Le Mans, France. (soumis).
- IVANOV I.I., LITTMAN D.R., 2011. Modulation of immune homeostasis by commensal bacteria. *Current Opinion in Microbiology* 14, 106-114.
- MONCOMBLE, A.S., QUENNEDEY, B., COUREAUD, G., LANGLOIS, D., PERRIER, P., SCHAAL, B., 2004. Newborn rabbit attraction towards maternal faecal pellets. In: *ISDP 37th Annual Meeting, Developmental Psychobiology*, Aix-en-Provence, France, 5-8 June, p. 277