

ESTIMATION QUANTITATIVE DE LA CAECOTROPHIE

CHEZ LE LAPIN EN CROISSANCE

VARIATIONS EN FONCTION DE L'AGE

T. GIDENNE, F. LEBAS

I.N.R.A. - Laboratoire de Recherches sur l'Elevage du Lapin
B.P. 27
31326 CASTANET TOLOSAN CEDEX

RESUME

Cette étude a pour but de mesurer la production de caecotrophes au cours de la croissance du lapin, ainsi que d'estimer quantitativement la caecotrophie en fonction de paramètres zootechniques, simples à mesurer. Vingt lapines de race Néozélandais blanc x Californien, recevant *ad libitum* un aliment complet granulé, ont été élevées en cage à digestibilité, de 25 jours à 133 jours d'âge. La mesure de la quantité de caecotrophes émise est réalisée pendant 24 h, toutes les deux semaines, sur 10 individus porteurs d'un collier.

La teneur en matière sèche (MS) et la quantité sèche de caecotrophes se stabilisent, après 11 semaines d'âge, respectivement entre 36 et 40 %, et aux environs de 20 g de MS/jour. L'excrétion totale fécale de MS (caecotrophes + crottes dures) exprimée en pourcent de l'ingéré alimentaire ne varie pas significativement en fonction de l'âge (48 à 55 %). La teneur en matières azotées totales (MAT) des caecotrophes, double de celle des crottes dures, passe de 23 à 27 % de la MS entre 49 et 133 jours d'âge, et l'apport de MAT par les caecotrophes atteint 26 % de l'apport azoté alimentaire à 9 semaines d'âge.

C'est en période de forte croissance que le recyclage de MS (et de MAT) par la pratique de la caecotrophie est maximum. De 28 à 63 jours d'âge, la production de caecotrophes est bien corrélée avec le poids vif ($r = 0,885$; $P = 0,01$), ou avec la consommation d'aliment et l'excrété de crottes dures ($R = 0,877$; $P < 0,01$). Ainsi, avant l'âge d'abattage (11 semaines) et pour notre régime expérimental, il semble possible d'estimer quantitativement la production de caecotrophes en évitant la pose d'un carcan, simplement d'après le poids vif de l'animal.

INTRODUCTION

L'intérêt nutritionnel de la caecotrophie pour le lapin a déjà été signalé par plusieurs auteurs, tant au plan de son apport azoté que vitaminique (BATTAGLINI, 1968 ; KULWICH et al., 1953 ; ...). Un travail de synthèse a d'ailleurs été réalisé à ce sujet par GALLOUIN en 1981. De plus, la pratique de la caecotrophie intervient sur le transit et la composition des digesta (PIEKARZ, 1963 ; JILGE, 1974 ; CATALA, 1976 ; GIDENNE et LEBAS, 1984 ; ...). Toutefois, peu d'études estiment quantitativement la production de caecotrophes et ses variations en fonction de l'âge de l'animal.

Or, nous avons montré, dans un travail antérieur (GIDENNE et PONCET, 1985) qu'il était nécessaire d'estimer quantitativement la caecotrophie pour le calcul de la digestibilité apparente des nutriments dans les différents segments digestifs. Nous avons alors décrit une technique d'estimation, relativement lourde. Elle était basée sur l'abattage d'animaux, recevant un aliment marqué, et qui pouvaient pratiquer librement la caecotrophie (absence de stress).

La présente étude a donc pour but de mesurer la production de caecotrophes en fonction de l'âge des animaux, mais à l'aide de la technique habituelle : la pose d'un collier pour empêcher la réingestion des caecotrophes émis. De plus, à partir de ces mesures, nous essaierons de trouver des équations permettant de prédire la quantité de caecotrophes émises, en fonction de paramètres faciles à mesurer, tels que la consommation d'aliment ou la quantité des fécès dures excrétées.

MATERIEL ET METHODES

1. MATERIEL ANIMAL ET ALIMENTATION

20 femelles métis (Néozélandais blanc x Californien) ont été maintenues en cage à digestibilité, de 25 jours (sevrage) à 133 jours d'âge. Afin de limiter le stress du sevrage, les animaux sont élevés avec deux frères ou soeurs durant les 4 premiers jours d'expérience. Ils sont nourris ad libitum, avec un aliment à base de luzerne déshydratée (40 %), d'orge (30 %), d'avoine (10 %), de tourteau de tournesol (10 %) et de soja (5 %), minéraux et vitamines (5 %). La teneur en matières azotées totales (MAT) du régime est de 16,5 % de la matière sèche (MS), la teneur en NDF (Méthode de Van Soest) est de 34 % de la MS et la teneur en cellulose brute, de 16,3 % de la MS.

2. CONTROLES ZOOTECHNIQUES ET RECOLTE DES CAECOTROPHES

Le poids vif des animaux ainsi que leur consommation d'aliment sont mesurés chaque semaine. Les quantités de fécès dures excrétées et d'aliment ingéré sont contrôlées le jour de la récolte des caecotrophes, ainsi que la veille et le lendemain.

La mesure de la production de caecotrophes est réalisée à la 4ème et 5ème semaine d'âge, puis toutes les deux semaines jusqu'à la 19ème semaine d'âge. Cette mesure concerne à chaque stade 10 lapins sur 20 choisis de telle façon que leurs performances de croissance et leur consommation ne s'écartent pas à plus de 2 écart-type de la moyenne du lot. Pour minimiser la période de stress, et éviter une modification trop importante du cycle digestif, la durée de la mesure est fixée à 24 h ; les lapins portent alors un collier de 14 h à 14 h le lendemain. Toujours dans le but de limiter au maximum le stress, nous avons mis au point un collier aussi léger que possible, mais suffisamment rigide pour empêcher l'ingestion des caecotrophes. Le collier est fabriqué à l'aide de PVC "cristal" légèrement souple (épaisseur : 0,11 cm), dont le diamètre intérieur est adapté à la taille du cou de l'animal. Ainsi, le poids du collier est de 17 g (diamètre extérieur : 13 cm) pour des animaux âgés de 4 semaines ; il atteint 60 à 70 g (diamètre extérieur : 26 cm) chez l'adulte (environ 1,5 % du poids vif).

La teneur en matières azotées totales (MAT = azote Kjeldhal x 6,25) est déterminée sur l'aliment, et à chaque stade, sur un échantillon moyen représentatif pour les crottes dures et les caecotrophes, après dessiccation durant 48 h à 80° C.

3. ANALYSE STATISTIQUE

L'exploitation statistique des résultats est réalisée par analyse de variance à un critère de classification, suivie d'une comparaison des moyennes par le test de NEWMAN et KEULS. Les équations de prédictions de la quantité de caecotrophes produite sont calculées par régression multiple et progressive.

RESULTATS

1. QUANTITE ET COMPOSITION DES CROTTES EMISES

Etant donné que la pose du collier provoque un stress plus ou moins important, nous n'avons retenu à chaque récolte que les résultats provenant des animaux ayant eu, le jour de la récolte, une excrétion fécale et une ingestion d'aliment équivalentes à celles contrôlées la veille et le lendemain. Ainsi, au stade 35 jours, seuls 3 animaux sur 10 ont satisfait à ces conditions (tableau 1), alors que nous avons pu en retenir 7 à 10 pour les autres stades.

Le poids vif des animaux et leur consommation alimentaire quotidienne s'accroissent pendant toute la durée de l'expérience. Le gain de poids (GMQ) est maximum entre 9 et 11 semaines (plus de 40 g/j). Après ce stade, la quantité de caecotrophes excrétée se stabilise entre 20 et 25 g de MS par jour. La teneur en MS des caecotrophes, élevée au sevrage (58 % à 28 j), se stabilise ensuite entre 36 % et 40 % de 63 à 133 jours d'âge (écarts non significatifs entre les moyennes, tableau 2).

TABLEAU 1 : CARACTERISTIQUES ZOOTECHNIQUES DES ANIMAUX EN FONCTION DE L'AGE

(MOYENNES + ECART-TYPE)

AGE (j)	28	35	49	63	77	91	105	119	133
Nombre de lapins	7	3	10	10	9	10	9	7	7
Ingéré (g/j)	55 ± 13	67 ± 4	119 ± 21	137 ± 22	155 ± 27	165 ± 39	174 ± 37	179 ± 48	185 ± 43
Poids (g)	553 ± 35	714 ± 64	1334 ± 187	1930 ± 300	2491 ± 349	3017 ± 394	3402 ± 365	3705 ± 585	3893 ± 653
GMQ (1) (g/j)	-	23,4 ± 0,6	37,0 ± 10,0	43,4 ± 6,8	40,4 ± 5,9	31,1 ± 7,1	30,0 ± 10,0	22,6 ± 9,1	21,7 ± 8,0

(1) Mesure effectuée durant la semaine précédant la récolte.

Comme dans le cas des caecotrophes, la teneur en MS des crottes dures est élevée au sevrage (80 %) puis diminue et se stabilise à environ 60 % après 9 semaines d'âge. Quelque soit l'âge, la quantité sèche de crottes dures émises quotidiennement, est équivalente environ au triple de celle des caecotrophes.

En outre, signalons que l'excrété sec total quotidien (crottes dures + caecotrophes) exprimé en % de l'ingéré, ne varie pas significativement en fonction de l'âge : bien que les valeurs passent de 47,8 à 55,2 % de 28 à 77 jours d'âge (tableau 2).

La teneur en MAT des caecotrophes, relativement élevée à 35 jours d'âge (tableau 3) semble s'accroître régulièrement de 49 jours (23,1 %) à 133 jours d'âge (27,5 %). En moyenne, elle équivaut à plus du double de la teneur en MAT des crottes dures. Quand le GMQ est maximum, entre 8 et 11 semaines d'âge, l'apport d'azote dans les caecotrophes équivaut à la quantité excrétée dans les fécès dures (environ 25 % de l'ingéré azoté) puis il oscille entre 17 et 20 % jusqu'à 133 jours d'âge. Par contre dès 7 semaines d'âge, l'excrétion totale d'azote (exprimée en % de l'ingéré) ne semble pas montrer d'écarts importants en fonction de l'âge, bien qu'elle décroisse légèrement (- 4 %) de 63 à 133 jours d'âge.

TABLEAU 2 : CARACTERISTIQUES DE L'EXCRETION FECALE EN FONCTION DE L'AGE DES LAPINS

(MOYENNES \pm ECART-TYPE)

AGE (j)	28	35	49	63	77	91	105	119	133	F
Quantité sèche de caecotrophes (g/j)	d 5,4 \pm 2,1	d 8,1 \pm 4,1	c 15,4 \pm 3,8	a 25,6 \pm 5,4	a 24,2 \pm 4,0	ab 20,6 \pm 5,0	ab 22,6 \pm 8,0	ab 23,0 \pm 8,2	bc 18,9 \pm 1,9	**
Teneur en MS des caecotrophes (%)	c 58,3 \pm 8,9	b 40,3 \pm 1,1	b 42,7 \pm 7,4	ab 38,2 \pm 1,7	ab 39,5 \pm 4,5	ab 39,2 \pm 4,7	a 36,4 \pm 2,2	a 36,4 \pm 2,4	a 36,8 \pm 2,0	**
Quantité sèche de crottes dures (g/j)	d 20,1 \pm 2,9	d 23,4 \pm 6,7	c 47,0 \pm 9,7	c 49,1 \pm 9,6	b 61,1 \pm 10,8	b 64,5 \pm 14,8	ab 69,6 \pm 9,5	ab 66,6 \pm 14,6	a 77,8 \pm 18,4	**
Teneur en MS des crottes dures (%)	c 81,3 \pm 3,9	c 84,3 \pm 3,7	b 69,1 \pm 5,0	a 58,9 \pm 4,1	a 61,4 \pm 3,5	a 59,0 \pm 4,9	a 60,4 \pm 2,5	a 60,0 \pm 3,9	a 60,4 \pm 4,2	**
(1) $\frac{CP}{Ing.sec}$ %	ab 10,8 \pm 6,5	ab 12,1 \pm 5,7	ab 13,2 \pm 4,1	c 18,5 \pm 1,5	cb 15,8 \pm 2,7	ab 11,9 \pm 3,4	ab 12,9 \pm 3,2	abc 12,8 \pm 4,7	a 10,6 \pm 2,2	**
(2) $\frac{CP + F}{Ing.sec}$ %	47,8 \pm 9,1	49,7 \pm 5,3	52,8 \pm 4,3	54,3 \pm 2,3	55,2 \pm 3,3	52,6 \pm 6,2	53,0 \pm 3,3	50,7 \pm 6,2	52,9 \pm 5,4	NS

(1) quantité sèche de caecotrophes excrétée en g pour 100 g de MS d'aliment ingérés.

(2) quantité totale (caecotrophes + fécès dures) de MS excrétée en g pour 100 g de MS d'aliment ingérés.

TABLEAU 3 : CARACTERISTIQUES DE L'EXCRETE AZOTE MOYEN EN FONCTION DE L'AGE

AGE (j)	28	35	49	63	77	91	105	119	133
Teneur en MAT des crottes dures (% MS)	9,3	10,7	12,9	11,6	11,3	12,5	11,3	11,9	12,0
Teneur en MAT des caecotrophes (% MS)	26,9	29,6	23,1	23,4	25,7	25,7	26,3	27,1	27,5
Excrété azoté dans les crottes dures % (1)	20,8	24,4	30,9	25,1	27,0	29,6	27,5	26,8	30,5
Excrété azoté dans les caecotrophes % (1)	16,1	21,8	18,2	26,5	24,4	19,5	20,6	21,1	17,0
Excrété azoté total (1)	36,9	46,3	49,1	51,6	51,4	49,1	48,1	47,8	47,5

(1) exprimé en g de MAT pour 100 g de MAT alimentaire ingérée.

2. CORRELATION ENTRE LA PRODUCTION DE CAECOTROPHES ET LES AUTRES PARAMETRES

L'étude par régression multiple, de la production de caecotrophes en fonction de l'ingéré d'aliment et de l'excrétion de crottes dures, permet de calculer, entre 28 et 133 jours d'âge (72 mesures) l'équation suivante :

$$Q_{cp} = (0,209 \times I) - (0,317 \times QF) + 4,11 (\pm 5,7 \text{ g}).$$

Le coefficient de corrélation multiple (R) est alors égal à 0,706 ($P < 0,01$) et l'écart type résiduel est de 5,7 grammes.

Q_{cp} = quantité de caecotrophes excrétée (g MS/j),
 QF = quantité de fécès dures excrétée (g MS/j),
 I = consommation d'aliment (g MS/j).

Ainsi, 50 pour cent des variations (R^2) de la production de caecotrophes sont alors expliqués par I et QF. Par ailleurs, notons la forte corrélation entre QF et I : $r = 0,953$ ($P < 0,01$)

Si nous effectuons le même calcul pour la période 28 à 63 jours, quand l'excrétion relative de caecotrophes semble s'accroître, nous constatons que Qcp est fortement corrélée avec le poids vif des animaux (P) :

$$Q_{cp} = (0,013 \times P) - 1,69 (\pm 4,3 \text{ g}) ; r = 0,885 (P < 0,01).$$

L'introduction dans l'équation d'une variable explicative supplémentaire (I ou QF) n'augmente pas significativement la précision de l'estimation. Mais Qcp est toujours fortement corrélée avec I et QF durant cette même période :

$$\begin{aligned} Q_{cp} &= (0,399 \times I) - (0,649 \times F) - 4,70 (\pm 4,5 \text{ g}). \\ R &= 0,877 (P < 0,01). \end{aligned}$$

Pour la période 77-133 jours d'âge, nous n'observons plus de corrélation avec le poids ($r = 0,05$) et la corrélation avec I et QF ($R = 0,478$) est nettement plus faible mais toujours hautement significative ($P < 0,01$).

Par contre, la corrélation entre ingestion et excrétion de crottes dures qui était égale à 0,976 pour la première période, demeure élevée en seconde période : $r = 0,882$ ($P < 0,01$).

DISCUSSION

La validité des mesures effectuées ne semble pas entachée d'un stress important des animaux porteurs du collier (24 h tous les 15 jours), puisque leurs performances de croissance et de consommation sont équivalentes à celles classiquement mesurées. Signalons toutefois que CANTIER et al. (1969) observent sur des lapins de souche commune un gain de poids vif maximum entre 5 et 7 semaines d'âge, alors que dans notre cas, il se situe entre 9 et 11 semaines. Des variations inter-races peuvent expliquer une part de cet écart (OUHAYOUN, 1978), ainsi que les conditions d'élevage (cages individuelles, ...). Un stress éventuel, provoqué peu après le sevrage, par la pose du collier a pu également retarder la croissance (3 animaux seulement sur 10 ont été retenus à 35 jours d'âge contre 7 à 10 pour les autres âges).

Le recyclage de matière sèche (MS) et de protéines brutes (MAT), par la pratique de la caecotrophie atteint son niveau le plus élevé entre 9 et 11 semaines d'âge ; ceci coïncide avec la période de croissance maximum de nos animaux. Puis la quantité de caecotrophes excrétée semble se stabiliser (faibles corrélations avec les paramètres de la croissance : ingéré, poids). Par contre, de 28 à 133 jours d'âge, l'excrétion de crottes dures exprimée en % de l'ingéré, ne varie pas significativement (moyenne générale : 38,7 g pour 100 g de MS ingérée).

En accord avec la bibliographie (PROTO, 1965 ; FEKETE et BOKORI, 1984 ; FURUICHI et TAKAHASHI, 1984), les caecotrophes sont plus riches en eau et en MAT que les fécès dures. PROTO (1968) observe chez l'adulte porteur d'un collier une production de caecotrophes équivalente à 12 % de l'ingéré total de matière sèche (caecotrophe + aliment), sans variations importantes en fonction du régime (foin ou aliment concentré).

Dans notre cas, la production de caecotrophes équivaut en moyenne à 11,5 % de l'ingéré total de MS, après 11 semaines d'âge. Lors d'un précédent travail (GIDENNE et PONCET, 1985), nous avons estimé la production de caecotrophes avec une technique différente (abattage d'animaux nourris avec un aliment contenant un marqueur), ne faisant pas appel à la pose d'un collier. Notre estimation était alors de 15 % de l'ingéré total sec, pour des lapins de 8 semaines, recevant un aliment riche en fibres (NDF = 48 p. 100 MS). Dans le cas présent, à 9 semaines d'âge, l'excrété sec de caecotrophes est similaire (15,7 %), bien que l'aliment soit plus concentré (NDF = 34 p. 100 MS).

Plusieurs auteurs ont remarqué l'intérêt de la pratique de la caecotrophie pour la nutrition azotée du lapin, en observant une baisse de la digestibilité des protéines chez des lapins porteurs d'un collier (PROTO, 1965 ; STEPHENS, 1977 ; ROBINSON et al., 1985). GIDENNE et PONCET (1985) estiment, dans leurs conditions expérimentales, que la caecotrophie permet le recyclage d'une quantité égale à 20 % de l'ingéré total d'azote (aliment + caecotrophes) ; HORNICKE (1980) pense qu'il peut atteindre 30 % de cet ingéré. Nous confirmons ces estimations puisque l'apport azoté par les caecotrophes atteint 20 % de l'apport total à 9 semaines d'âge, dans notre expérimentation.

Un des buts de ce travail était d'estimer la production de caecotrophes à partir de données simples, mesurables sur des animaux en situation physiologique normale (non porteurs de collier). Nous constatons que, pendant la période 28 à 63 jours d'âge, les variations de poids vif ou les variations de la consommation et de l'excrétion de crottes dures expliquent 78 à 77 % (R^2) des variations de la quantité de caecotrophes produites.

Avant que le lapin n'atteigne 11 semaines d'âge, il semble possible de s'affranchir de techniques telles que la pose de collier pour estimer la production de caecotrophes. Toutefois, notre estimation n'est basée que sur 30 mesures issues d'un même lot d'animaux relativement homogène. Il serait donc utile de renouveler ce type d'estimation, en particulier sur des animaux nourris avec différents types de régimes.

Au delà de l'âge de 77 jours, la situation physiologique de l'animal se stabilise : fin de la période de forte croissance. Alors, la production quotidienne de caecotrophes ne semble plus varier de manière importante en fonction de l'âge. Nous retiendrons donc, pour le type d'aliment utilisé, que la caecotrophie représente un recyclage quasi fixe d'aliment 20 g de MS/24 heures au delà de 11 semaines d'âge.

CONCLUSION

Au moment où le lapin a une croissance élevée, la quantité relative d'azote et de matière sèche recyclée par la caecotrophie atteint son niveau le plus élevé. Nous avons observé une relation étroite entre l'excrétion de caecotrophes et les paramètres de la croissance (poids, consommation, ...), avant que le lapin n'atteigne l'âge habituel d'abattage (11 semaines).

Il serait également intéressant de mesurer si une telle relation existe dans le cas de l'excrétion d'azote ou de constituants pariétaux. Ceci permettrait de mieux préciser l'importance de la pratique de la caecotrophie pour la nutrition du lapin, en s'affranchissant de techniques relativement lourdes pour l'expérimentateur, ou "stressantes" pour l'animal.

REMERCIEMENTS

Remerciements à A. LAPANOUSE et V. SANCHEZ pour leur collaboration technique dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BATTAGLINI M.B., 1968. Importanza della coprophagia nel coniglio domestico, in rapporto alla utilizzazione de alcuni principi nutritivi. Riv. Zootec. Agric. Vet., 6, 21-37.
- CANTIER J., VEZINHET A., ROUVIER R., DAUZIER L., 1969. Allométrie de croissance chez le lapin. I/ principaux organes et tissus. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 14, 271-292.
- CATALA J., 1976. Etudes sur les répartitions hydrique, pondérale et azotée dans le matériel digestif chez le lapin, en relation avec la dualité de l'excrétion fécale. 1er Congrès International Cunicole, Dijon, communication n° 58.
- FEKETE S., BOKORI J., 1985. The effect of the fiber and protein level of the ration upon the caecotrophy of rabbit. J. appl. Rabbit Res., 8, 68-71.
- FURUICHI Y., TAKAHASHI T., 1984. Movements of water soluble and insoluble markers in the digestive tract of rabbits. Jap. J. Zotech. Sci., 55, 552-561.
- GALLOUIN F., 1981. Intérêt nutritionnel et déterminisme de la caecotrophie chez le lapin. Thèse Etat, Université Paris VI.
- GIDENNE T., LEBAS F., 1984. Evolution circadienne du contenu digestif chez le lapin en croissance. Relation avec la caecotrophie. 3ème Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Vol. 2, 494-501.
- GIDENNE T., PONCET C., 1985. Digestion chez le lapin en croissance d'une ration à taux élevé de constituants pariétaux : étude méthodologique pour le calcul de digestibilité apparente, par segment digestif. Ann. Zotech., 34, 429-446.
- HORNICKE H., 1980. Utilization of cecal digesta by caecotrophy (soft faeces ingestion) in the rabbit. 31. Jahrestagung der Europäischen Vereinigung für Tierzucht., Munich.
- JILGE B., 1974. Soft faeces excretion and passage time in the laboratory animals. Lab. Anim., 8, 337-346.
- KULWICH R., STRUGLIA L., PEARSON P.B., 1953. The effect of coprophagy on the excretion of B vitamine by the rabbit. J. of Nutr., 49, 639-645.
- OUHAYOUN J., 1978. Etude comparative de races de lapins différant par le poids adulte. Thèse 3ème Cycle, Université de Montpellier.
- PIEKARZ R., 1963. Effet de la coprophagie sur le temps de transit digestif chez le lapin domestique. Acta. Physiol. Polon., 14, 359-370.
- PROTO V. 1965. Expérienze di coprofagia nel coniglio. Prod. Anim., 4, 1-21.

PROTO V., GARGANO D., GIANANI L., 1968. La coprofagia del coniglio sottoposto a differenti diete. Prod. Anim., 7, 157-171.

ROBINSON K.L., CHEEKE P.R., PATTON N.M., 1985. Effect of prevention of coprophagy on the digestibility of high forage and high concentrate diets by rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 8, 57-59.

STEPHENS A.G., 1977. Digestibility and coprophagy in the growing rabbits. Proc. Nutr. Soc., 36, 4A.