

# Influence de la stratégie alimentaire autour du sevrage sur les performances de reproduction des lapines et la santé des lapereaux : effets de l'origine et de la teneur en énergie de l'aliment

L. FORTUN-LAMOTHE<sup>1</sup>, L. LACANAL<sup>1</sup>, P. BOISOT<sup>2</sup>, N. JEHL<sup>3</sup>,  
P. ARVEUX<sup>4</sup>, J. HURTAUD<sup>5</sup>, G. PERRIN<sup>6</sup>

<sup>1</sup> INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 52627, 31 326 Castanet-Tolosan Cedex, France

<sup>2</sup> Evalis, BP 235, 56006 Vannes, France

<sup>3</sup> ITAVI, 28 rue du Rocher, 75008, Paris, France

<sup>4</sup> INZO, BP 19, 02402 Château-Thierry, France

<sup>5</sup> Grimaud Frères Sélection SAS, La Corbière, 49450, Roussay, France

<sup>6</sup> CPLB, La Chanterie - 85700 Réaumur, France

**Résumé** L'expérience porte sur 9137 lapereaux issus de 555 femelles en 927 portées et élevés sur 6 sites expérimentaux. Les animaux étaient répartis en trois lots (T, F et MG) qui différaient par l'aliment (T, énergétique et riche en amidon; F riche en fibres, où MG énergétique et riche en matières grasses et en fibres) reçu avant le sevrage (18-35 j) pour les femelles et autour du sevrage (18-49 jours) pour les lapereaux. La fertilité des femelles est similaire dans les 3 lots pour les deux premiers cycles de reproduction mais plus faible dans le lot F que dans les lots T+MG au cours du 3ème cycle de reproduction (70% vs 87,8% ; P<0,05). Le poids et la taille de la portée à la naissance ne sont pas affectés par l'aliment. Les lapereaux du lot F sont plus légers au moment du sevrage que les lapereaux des lots T et MG (-4% ; P<0,001) mais cette différence n'existe plus à 63 jours d'âge. 4639 lapereaux ont été suivis du sevrage à 63 jours. La mortalité des lapereaux du sevrage à 63 jours d'âge est plus faible chez les lapereaux des lots F et MG (15,9% et 14,6% respectivement) que chez les lapereaux du lot T (21,6% ; P<0,01). Cette étude montre que la stratégie alimentaire qui consiste à distribuer autour du sevrage un aliment riche en énergie et en fibres a des répercussions bénéfiques sur l'état sanitaire des lapereaux en croissance sans affecter les performances de reproduction des femelles.

**Abstract – Effects of level and origin of dietary energy on reproduction performance of the does and health status of the young.** This study concern 9137 rabbits from 927 litters of 555 does reared in 6 experimental units. Animals were assigned in three experimental groups according to feed (T : energetic and rich in starch, F : rich in fibres or MG : energetic and rich in lipids and fibres diets) given before weaning (18-35 days) to the does or around weaning (18-49 days) to the young. Fertility of does was similar in the three groups for the two first reproductive cycle but was lower in F groups for the 3<sup>rd</sup> cycle (70% vs 87.8% ; P<0,05). Litter size and weight were not affected by experimental diets. Young were lighter at weaning in F group than in other groups (-4% ; P<0,001) but this difference does not exist anymore at 63 days. 4639 rabbits were controlled from 35 to 63 days of age. The mortality was lower in F and MG groups (15.9% et 14.6% respectively) than in T group (21.6% ; P<0,01). This study showed that a feed fibre- and energy-rich diet improves health status of the young without decrease the reproductive performance the does.

## Introduction

Le principal frein technico-économique de la filière cunicole est la maîtrise de la santé des lapins en croissance (Lebas, 2005). Les troubles de la digestion sont le principal symptôme associé à la mortalité et la morbidité des jeunes lapereaux autour du sevrage. Des études ont montré que l'apparition des entéropathies pourrait être liée à une inadéquation entre la composition de l'aliment sec ingéré par les jeunes lapereaux avant le sevrage et leur maturité digestive (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003). En effet, avant le sevrage, les lapereaux n'ont généralement à leur disposition que l'aliment qui est distribué à leur mère. Celles-ci ont des besoins énergétiques élevés pour réaliser la production de lait et permettre la croissance fœtale de la portée suivante. L'aliment qui leur est distribué a donc le plus souvent une teneur élevée en amidon et modérée en fibres pour être riche en énergie. A l'inverse, plusieurs

travaux suggèrent qu'un apport minimum de fibres avant le sevrage contribue à réduire les troubles digestifs après le sevrage.

L'objectif de ce travail est de tester l'intérêt d'une stratégie alimentaire qui consiste à distribuer aux femelles (avant le sevrage) et aux lapereaux (avant et après le sevrage) un aliment qui représente un compromis entre les besoins nutritionnels de la lapine (forte teneur en énergie) et ceux du lapereau (faible teneur en amidon et forte teneur en fibres). Pour cela, une partie importante de l'amidon de l'aliment formulé pour des femelles est substituée par des lipides et des fibres. L'objectif de cette stratégie alimentaire autour du sevrage est de limiter les troubles digestifs en engraissement, tout en permettant aux femelles de mener à bien les fonctions de lactation et de gestation. L'étude porte donc sur l'état sanitaire et la croissance des lapereaux avant et après le sevrage ainsi que les performances de reproduction et l'état corporel des

femelles. Ces résultats sont issus d'un travail réalisé simultanément sur plusieurs sites expérimentaux appartenant à différents partenaires de la filière cynicole française.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Aliments

**Tableau 1** : Composition chimique des aliments

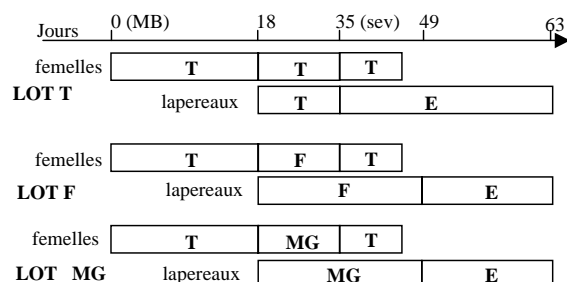
Aliments	T	F	MG	E
NDF (%)	27,60	32,92	30,55	34,37
ADF (%)	15,77	21,61	20,13	21,02
ADL (%)	3,49	5,05	4,62	5,70
Cellulose brute (%)	12,77	17,31	16	17,03
Amidon (%)	18,98	9,52	9,49	13,50
Mat. grasses (%)	2,98	3,20	5,51	2,99
Prot. brutes (%)	16,33	16,50	16,50	16,09
ED* (kcal/kg) fem.	2604	2393	2542	-
ED* (kcal/kg) Lap.	2547	2270	2422	2143

\* Valeurs mesurées sur des femelles allaitantes ou des lapereaux sevrés.

On dispose de trois aliments dont la composition est reportée dans le tableau 1. L'aliment T (témoin) est un aliment énergétique riche en amidon, adapté aux besoins de la femelle. L'aliment F est riche en fibres et pauvre en amidon et correspond plutôt aux besoins des jeunes lapereaux. L'aliment MG a une teneur en fibres équivalente à celle de l'aliment F et une teneur en énergie similaire à celle de l'aliment T. L'énergie est apportée sous forme d'amidon et de matières grasses (5,51% de matières grasses). Un aliment E est distribué aux lapereaux, à partir du sevrage dans le lot T et à partir 50 d'âge dans les lots F et MG. L'aliment E est proche de l'aliment F à l'exception de sa teneur en amidon qui est plus élevée. Les aliments contiennent un anticoccidien (Robénidine, 60 ppm) mais ne contiennent pas d'antibiotiques. Les aliments utilisés dans les différents sites ont été fabriqués par la même usine.

### 1.2. Animaux

**Figure 1** : Schéma expérimental



555 lapines parentales hybrides (néo-zélandais x californien) de parité variable ont été suivies sur 1, 2 ou 3 cycles de reproduction, soit 927 portées suivies. A partir des portées de ces lapines (9 137 lapereaux après égalisation des portées à la naissance), une partie des lapereaux a été suivie du sevrage jusqu'à 63 jours d'âge (4 639 lapereaux suivis).

Les femelles sont réparties en trois lots (T, F et MG) qui diffèrent par l'aliment de même nom reçu pendant la période qui précède le sevrage. Les stratégies alimentaires appliquées dans les trois lots sont explicitées sur la figure 1. Les femelles sont soumises à un rythme de reproduction de 42 jours avec insémination artificielle et le sevrage est pratiqué à 35 jours d'âge. Les portées sont égalisées le jour de la naissance (9 ou 10 lapereaux pour les femelles primipares et multipares, respectivement).

### 1.3. Contrôles

Les mesures ont porté sur le poids, la consommation et les performances de reproduction des femelles et sur la consommation, la croissance et la santé des lapereaux. L'état corporel des femelles au moment de l'insémination et du sevrage a été déterminé à l'aide de la méthode TOBEC (TOtal Body Electrical Conductivity), dans un des sites expérimentaux (Fortun-Lamothe *et al.*, 2002). Deux sites expérimentaux étaient équipés pour différencier la consommation des lapereaux et celles des femelles avant le sevrage.

### 1.4. Statistiques

L'ensemble des données a été analysé statistiquement à l'aide du logiciel SAS (Statistical Analysis System) en utilisant la procédure GLM et le test du Chi-2. Pour l'étude des mesures effectuées sur les femelles et leur portée avant sevrage, le modèle statistique utilisé comprend comme effet principal l'effet lot, le numéro de cycle de reproduction des femelles et l'effet site en fonction du cycle de reproduction. Aucune interaction entre ces deux dernières variables et l'effet lot n'a été identifiée. En revanche, l'effet site est toujours hautement significatif. Pour les données obtenues sur les lapereaux après le sevrage, le modèle statistique utilisé contient les effets lot et site et l'interaction entre ces deux effets.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1- Performances des femelles

**Tableau 2** : Poids, consommation et fertilité des femelles

Lot	T	F	MG	CV (%)	Pr<F
<i>n</i>	209	136	210		
<b>Poids vif (g)</b>					
MB	4 263	4 251	4 288	10,3	0,81
J18	4 654	4 665	4 719	9,7	0,20
Sev.	4 567	4 494	4 551	9,9	0,51
<b>Consommation (g)</b>					
MB-J18	6 139	6 317	6 183	21,5	0,17
J18-Sev.*	6 063	6 334	6 195	14,2	0,22
<b>Fertilité (%)</b>					
Cycle 1	76,6	70,5	74,0		0,46
Cycle 2	83,5	78,8	85,3		0,54
Cycle 3**	87,8	70,0	88,0		0,13

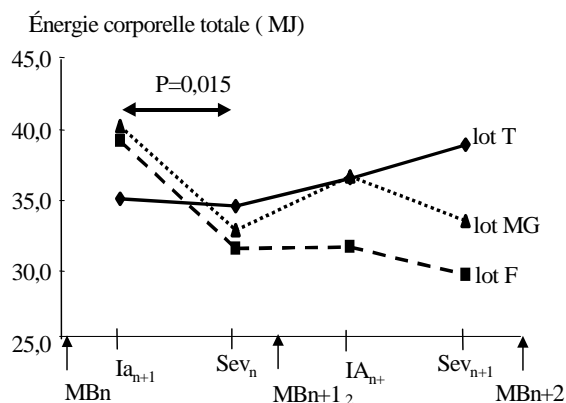
\*femelles seules (2 sites expérimentaux seulement)

\*\* méthode des contrastes T + MG vs F: P=0,04

La consommation des femelles est similaire dans les trois lots (tableau 2). Par conséquent, les femelles du lot F ont tendance à avoir une ingestion d'énergie digestible inférieure à celle des autres lots ( $P=0,14$ ). A l'inverse, il avait été précédemment démontré que les lapines régulent leur ingestion d'aliment sur sa teneur en énergie digestible (Lebas, 1989). Ce résultat suggère que la capacité d'ingestion est un facteur limitant chez les lapines hybrides sélectionnées.

Sur la période 18-35 jours de lactation, les femelles consommant l'aliment F ou MG perdent davantage de poids que les femelles ingérant l'aliment T (-48% ;  $P<0,01$ ). Néanmoins, le poids des femelles au moment du sevrage est similaire dans les trois groupes. La méthode TOBEC a permis de montrer qu'au cours du premier cycle de reproduction expérimental, les femelles nourries avec l'aliment F ou l'aliment MG mobilisent plus d'énergie que celles nourries avec l'aliment T (-0,6 MJ contre -7,2 et -7,6 MJ respectivement pour les lots T, MG et F ;  $P=0,015$  ; Figure 2). Entre la 1<sup>ère</sup> insémination artificielle et le 2<sup>ème</sup> sevrage, les femelles du lot T ont stocké de l'énergie (+2,7 MJ) alors que les femelles du lot MG et surtout du lot F en ont perdu (-5,9 MJ et -8,9 MJ respectivement). Pourtant, les lapines ont une forte capacité de digestion des lipides alimentaires (Fernandez-Carmona *et al.*, 2000). Cependant, l'énergie apportée sous forme de matières grasses est prioritairement utilisée pour la production laitière et ne permet pas de réduire la mobilisation corporelle (Pascual *et al.*, 2003). Ainsi, la quantité de lait produite apparaît comme l'un des facteurs majeurs de la mobilisation d'énergie au cours du cycle de reproduction.

**Figure 2** : Evolution de l'énergie corporelle totale des lapines gestantes et allaitantes au cours des 2 premiers cycles de reproduction expérimentaux



Le pourcentage de femelles fertiles n'est pas significativement différent entre lots pour les deux premiers cycles de reproduction (tableau 2). A l'inverse, au cours du 3<sup>ème</sup> cycle de reproduction, la fertilité est significativement plus élevée chez les femelles consommant les aliments les plus énergétiques (lots T+MG: 87,9%) que chez celles qui consomment l'aliment F (lot F: 70%,  $P<0,05$ ). La

dégradation de l'état corporel des femelles du lot F pourrait expliquer ce résultat qui demande à être confirmé sur un effectif plus important (donnée obtenues sur un seul site expérimental). La taille et le poids de la portée à la naissance (avant égalisation) ne sont pas affectés par la stratégie alimentaire.

## 2.2- Performances des lapereaux

**Tableau 3** : Performances des lapereaux avant le sevrage (J18-J35)

Lot	T	F	MG	CV (%)	Pr< F
Nb portées	353	212	362		
Poids J18 (g)	314	315	316	12,5	0,10
Poids J35 (g)	940a	901b	926a	10,6	<0,001
GMQ J18-J35 (g/lapin)	36,8a	34,5b	35,9c	13,3	<0,001
Mortalité (%)	3,6	3,6	3,1		0,38
Ingestion par portée J18-J35 (2 sites seulement)					
Aliment (g)	4 171a	4 222a	3 791b	21,8	<0,01
ED (kcal)	10 623	9 583	9 182	29,4	<0,01

Avant le sevrage, les lapereaux du lot MG consomment moins d'aliment que les lapereaux des autres lots (-9,7% ;  $P<0,01$  ; tableau 3). Par conséquent, chez le jeune lapereau avant le sevrage la régulation de l'ingestion ne semble pas dépendante de la teneur en énergie de l'aliment (appétence des aliments riches en glucides), comme cela avait été démontré précédemment (Debray *et al.*, 2002). Les lapereaux du lot F sont plus légers au moment du sevrage que les lapereaux des lots T et MG (-4% ;  $P<0,001$ ). Ce résultat pourrait s'expliquer par une plus faible production laitière de leur mère ainsi que par le faible niveau énergétique de l'aliment solide mis à leur disposition. Au sevrage, les lapereaux du lot MG ont un poids similaire à celui des lapereaux du lot T, malgré une plus faible ingestion d'aliment. Ils bénéficient sans doute d'une plus forte production laitière de leur mère (Fernandez-Carmona *et al.*, 2000), et peut-être d'un lait maternel plus riche en lipides (Pascual *et al.*, 2003).

Après le sevrage, les lapins qui avaient reçu l'aliment T ingèrent davantage d'aliment que ceux du lot MG (+ 8,5% entre 35 et 49 jours ;  $P<0,001$  ; tableau 4). La différence de poids observée entre les lots au sevrage (tableau 3) n'existe plus à 63 jours d'âge (2195g, 2207g, 2198g dans les lots T, F et MG,  $P=0,49$ ). Par conséquent, les lapereaux recevant l'aliment riche en fibres et peu énergétique (F) réalisent une croissance compensatrice dans les 2 semaines qui suivent le sevrage.

La mortalité des lapereaux du sevrage à 63 jours d'âge est plus faible chez les lapereaux des lots F et MG (15,9% et 14,6% respectivement) que chez les lapereaux du lot T (21,6% ;  $P<0,01$  ; tableau 5). Le pourcentage d'animaux morbides sur cette même période est similaire dans les 3 lots. L'IRS est

**Tableau 4** : Performances des lapereaux après le sevrage (les données de poids sont individuelles, les autres données sont collectives).

Lot	T	F	MG	CV (%)	Pr<F
<i>nb lapins</i>	1 689	1 280	1 670		
<i>Nb cages</i>	108	126	131		
Période du sevrage (35 jours) à 49 jours					
GMQ (g/j)	44,3c	50,3a	47,0b	29,0	<0,001
CA* (g/j/lap)	115a	110ab	106b	17,8	<0,001
CE <sup>+</sup> (kcal/j/lap)	246	251	257	17,8	NS
IC	2,41a	2,30b	2,20b	13,5	<0,001
Période de 49 jours à 63 jours (aliment unique)					
GMQ (g/j)	42,0a	40,5b	40,7b	26,4	<0,01
CA* (g/j/lap)	154	152	149	13,7	0,06
CE (kcal/j/lap)	330	327	320	13,7	0,06
IC	3,68	3,66	3,66	12,6	NS

\* CA : consommation d'aliment

+ CE : consommation d'énergie digestible

significativement plus élevé dans le lot T et significativement plus faible dans le lot MG du sevrage à 63 jours (31,6%, 27,2 et 23,9 dans les lots T, F et MG, P<0,001). Ce résultat confirme l'importance d'un apport suffisant de fibres dans l'aliment distribué aux jeunes lapereaux autour du sevrage (Gidenne, 2003). Il est intéressant de noter que l'effet bénéfique sur la santé des aliments distribués autour du sevrage se poursuit après 49 jours alors que tous les lapereaux reçoivent le même aliment de finition (E).

### Conclusion

Cette étude montre que la stratégie alimentaire qui consiste à distribuer aux femelles avant le sevrage et aux lapereaux avant et après le sevrage un aliment à la fois riche en fibres et en énergie mais pauvre en amidon a des répercussions bénéfiques sur l'état sanitaire des lapereaux en croissance sans affecter les performances de reproduction des femelles. L'influence de cette stratégie alimentaire sur l'état corporel et la longévité des femelles mérite toutefois d'être approfondie.

### Remerciements

Ce travail a bénéficié du soutien financier du CLIPP. Les auteurs remercient le personnel technique de chaque station expérimentale pour l'ensemble du travail réalisé.

### Références

- DEBRAY L., FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2002. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Anim. Res.*, 51, 63-75.
- FERNANDEZ-CARMONA J., PASCUAL J.J., CERVERA C., 2000. The use of fat in rabbit diets. *Proc. 7<sup>th</sup> World Rabbit Congress, 5-7 July 2000, Valence (Spain)*, vol.C, p. 29-59.
- FORTUN-LAMOTHE L., LAMBOLEY-GAÛZÈRE B., BANNELIER C., 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livest. Prod. Sci.*, 78, 133-142.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16 (15), 41-50.
- GIDENNE T., 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention : respective role of low-digested and digestible fibre. *Livest. Prod. Sci.*, 81, 105-117.
- LEBAS F., 2005. Productivité et rentabilité des élevages cynicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32, 14-17.
- LEBAS F., 1989. Besoins nutritionnels des lapines. *Revue bibliographique et perspectives. Cuni-Science*, 5, 1-27.
- PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J., 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutr. Abst. Rev.*, series B, 73, n°5.

# Intérêt d'une restriction hydrique en comparaison au rationnement alimentaire en bonnes conditions sanitaires et lors d'une reproduction expérimentale de l'Entéropathie Epizootique du lapin (EEL)

P. BOISOT, J. DUPERRAY, A. GUYONVARCH

Evalis, BP 235, 56006 Vannes Cedex, France

**Résumé** – L'intérêt d'une restriction hydrique (accès à l'eau de boisson 1h/jour) a été comparé à un rationnement alimentaire sévère (-35% de l'ad libitum) en bonnes conditions sanitaires et lors d'une reproduction expérimentale de l'Entéropathie Epizootique du lapin (EEL). Deux lots de lapins (bonnes conditions sanitaires (189 individus) et inoculés avec l'inoculum TEC2 (128 individus)) ont été répartis au sevrage en 3 groupes et suivis jusqu'à 67 jours d'âge : A (lot témoin), B (restriction hydrique de 32 à 53 jours) et C (rationnement alimentaire de 32 à 53 jours). En bonnes conditions sanitaires, la restriction hydrique se distingue du rationnement alimentaire par un rapport eau/aliment consommé très bas (1.2 contre 3.5) et une croissance compensatrice limitée lors du retour à volonté (-19% en comparaison au rationnement alimentaire). En conditions d'EEL, la restriction hydrique 1h/jour utilisée en préventif est tout aussi efficace qu'un rationnement alimentaire (-35% de l'ad libitum) pour limiter la mortalité et la morbidité (22 points de morts en moins).

**Abstract- Interest of hydric restriction compared to feed restriction in good sanitary conditions and during an experimental reproduction of epizootic enteropathy syndrome (ERE) in growing rabbits.** The interest of an hydric restriction (access to drinking water 1h/day) was compared to a severe feed restriction (-35% of *ad libitum* feeding) in good sanitary conditions and during an experimental reproduction of ERE. Two groups of rabbits (good sanitary conditions (189 rabbits) and inoculated with TEC 2 inoculum (128 rabbits)) were divided at weaning into 3 groups and controlled up to 67 days of age : A (control group), B (hydric restriction from 32 until 53 days of age) and C (feed restriction from 32 until 53 days of age). In good sanitary conditions, hydric restriction was distinguishable from feed restriction by a lower water/feed consumption ratios (1.2 vs 3.5) and a limited compensatory growth when rabbits were back to *ad libitum* feeding (-19% compared to feed restriction). In ERE conditions, a preventive hydric restriction (1h/day) was as efficient as feed restriction to reduce mortality and morbidity compared to the control group (death rate lowered by 22 points).

## Introduction

Depuis l'apparition de l'EEL (Entéropathie Epizootique du Lapin), le rationnement alimentaire est souvent utilisé en élevages cynicoles pour limiter la boulimie du jeune lapereau et améliorer son état sanitaire. Boisot *et al.* (2003) et Gidenne *et al.* (2003) ont mis en évidence l'efficacité d'un rationnement alimentaire préventif pour limiter la mortalité et la morbidité en condition d'EEL ou, plus généralement, lors de troubles digestifs non spécifiques. Malgré son intérêt, le rationnement alimentaire reste problématique dans sa mise en œuvre en raison du surplus de temps de travail qu'il génère. Boisot *et al.* (2004) et Verdelhan *et al.* (2004) ont montré qu'un accès limité à l'eau de boisson de 2h et 1h30 par jour permettait d'obtenir des rationnements alimentaires de l'ordre de -18% et -22% de l'ad libitum, respectivement. Cette technique semble intéressante en raison de sa simplicité de mise en œuvre. L'objectif de ce travail est de comparer l'intérêt d'une restriction hydrique (accès à l'eau de boisson 1h/jour) à un rationnement alimentaire sévère (-35% de l'ad libitum) en bonnes conditions sanitaires et lors d'une reproduction expérimentale de l'EEL.

## 1. Matériel et méthodes

Deux essais sur des lapereaux de 32 à 67 jours d'âge

ont été réalisés à la station expérimentale Evalis entre le 30 mars et le 4 mai 2004 (Essai 1 en bonnes conditions sanitaires) et entre le 29 juin et le 3 août 2004 (Essai 2 avec reproduction expérimentale de l'EEL).

### 1.1. Dispositif expérimental

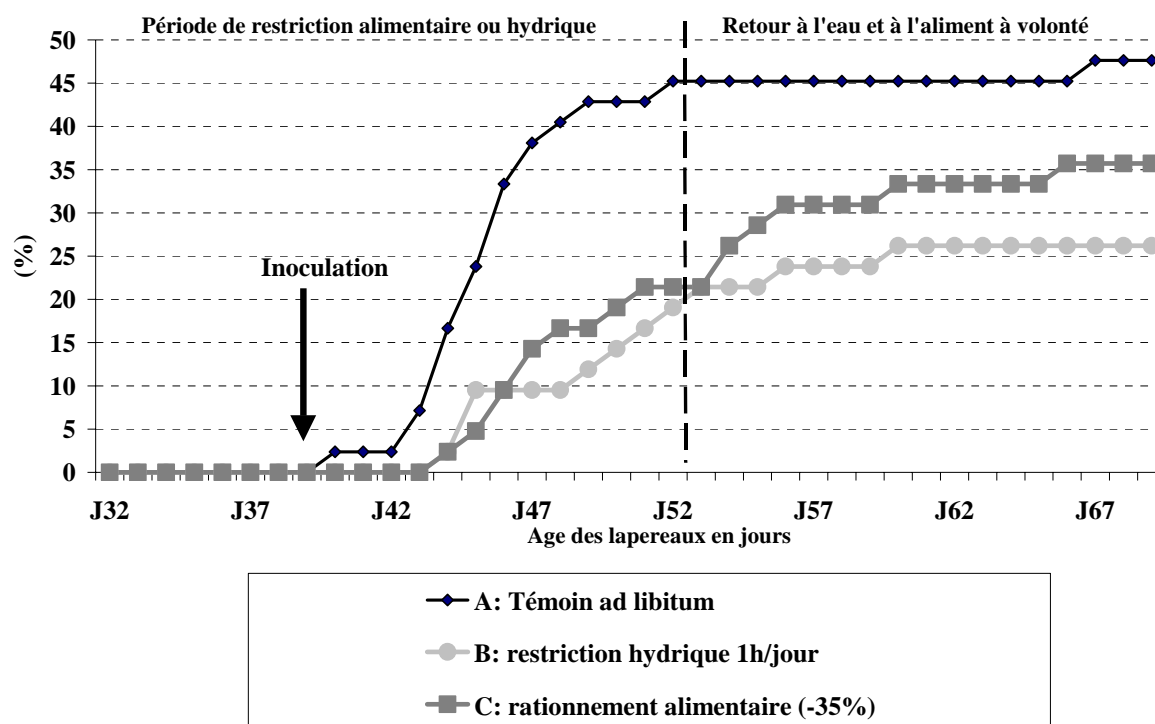
189 lapereaux (essai 1) et 128 lapereaux (essai 2) ont été répartis au sevrage (32 jours d'âge) en 3 lots (A, B et C) selon leur poids et leur sexe. Chaque lot comprenait 9 cages de 7 lapins (Essai 1) et 6 cages de 7 lapins (Essai 2). Les cages utilisées étaient des cages de 0.36m<sup>2</sup> (soit 19 lapins/m<sup>2</sup>). Les lapins de l'essai 1 étaient sous programme lumineux 7h-17h et les lapins de l'essai 2 suivaient le rythme jour-nuit naturel de la période concernée.

Lot A : accès à l'aliment et à l'eau de boisson à volonté sur toute la durée de l'essai (32-67 jours d'âge)

Lot B : restriction hydrique avec accès à l'eau de boisson 1h/jour de 32 à 53 jours, accès à l'aliment à volonté. Sur l'essai 1, l'accès à l'eau de boisson était réalisé le matin à 9h alors que sur l'essai 2 (période estivale), l'accès à l'eau de boisson a été donné à 15h à la période la plus chaude de la journée.

Lot C : rationnement alimentaire à -35% de l'ad libitum de 32 à 53 jours en un seul repas à 9h sur les deux essais, accès à l'eau de boisson à volonté.

**Figure 1.** Evolution du pourcentage de mortalités cumulées sur l'essai 2 en conditions d'EEL.



De 53 à 67 jours, les lapins des lots B et C ont eu accès à l'aliment et à l'eau de boisson à volonté sans transition. Sur l'essai 2, tous les lapereaux ont été inoculés par voie orale à 39 jours d'âge avec l'inoculum INRA TEC2 (1ml/lapin) (Licois et Coudert, 2001). Sur les deux essais, l'aliment utilisé était un aliment granulé engraissement classique avec les caractéristiques suivantes : humidité 13%, amidon 12.3%, cellulose 16.5% et protéine 16.3% (expression en pourcentage de l'aliment brut).

### 1.2. Données récoltées

Les lapereaux ont été pesés individuellement la veille du sevrage à 31 jours puis à 39 (essai 2), 53 et 67 jours d'âge. La consommation d'aliment par cage a été contrôlée à chaque pesée et la consommation d'eau a été contrôlée en sondage sur les 3 premières semaines d'engraissement (seulement sur l'Essai 1): 7 jours de contrôles (38, 39, 40, 41, 46, 47, et 48 jours d'âge) sur 4 cages par lot. La consommation d'eau a été réalisée en utilisant des réservoirs individuels par cage en réalisant des pesées de ces derniers en début et fin de période de 24h. La mortalité par lot a été relevée quotidiennement.

### 1.3. Analyses statistiques

Les données de croissances, consommation d'aliment et indices de consommation ont été analysées par analyse de variance en ajustant pour l'effet traitement. Les données de consommation d'eau ont été analysées par analyse de variance en ajustant pour l'effet traitement et l'effet jour. Les comparaisons de moyennes ont été réalisées avec le test de Duncan lorsque l'analyse de variance était significative à 5%.

Les pourcentages de mortalité ont été comparés par des tests de  $Khi^2$ .

## 2. Résultats

### 2.1. Mortalité.

Sur l'essai 1, la mortalité moyenne est très faible (1% de mortalité au total) avec seulement deux morts (un sur le lot A et un sur le lot B), traduisant le bon état sanitaire des lapins sur cet essai.

L'évolution du pourcentage des mortalités cumulées pour les 3 lots de l'essai 2 est présentée en Figure 1. La reproduction de la maladie a bien fonctionné sur cet essai avec une mortalité sur le lot témoin de 48% en fin d'essai. Les symptômes dans les 15 jours suivant l'inoculation étaient assez typiques de l'EEL (ballonnements, diarrhées faibles, présence de mucus à l'autopsie), les mortalités de fin d'essai étant plus orientées vers des colibacillooses et des coccidioses.

La restriction hydrique d'1h par jour ainsi que le rationnement alimentaire -35% de l'*ad libitum* permettent de retarder et de limiter significativement l'expression de la mortalité sur les 15 jours suivant l'inoculation. A 53 jours, la mortalité cumulée des lots B, et C est respectivement de 21% contre 45% pour le lot témoin ( $P < 0.01$ ). Après le retour à l'eau ou à l'aliment à volonté sur les lots B, et C, la mortalité a continué de s'exprimer sur le lot C alors qu'elle s'est stabilisée pour le lot B (5 points pour le lot B contre +14 points pour le lot C de 53 à 67 jours). A la fin de l'essai, la mortalité cumulée est de 26%, et 36% pour les lots B et C, respectivement. Le lot B est le seul lot à avoir une mortalité globale significativement inférieure à celle du lot témoin. Les mortalités des lots

B et C ne sont pas significativement différentes entre elles.

## 2.2. Consommation d'aliment, indices de consommation (IC) et consommation d'eau

Les résultats de consommations d'aliment, d'IC et de consommation d'eau sont présentés dans le Tableau 1.

### 2.2.1. Essai 1 : en bonnes conditions sanitaires.

Sur la période 32-53 jours, les consommations d'aliment sont significativement différentes entre les 3 lots. Une restriction hydrique, avec accès à l'eau 1h par jour sur les 3 premières semaines d'engraissement, engendre un rationnement alimentaire de -23% de l'*ad libitum*. Le rationnement alimentaire fixé a bien été atteint avec un rationnement alimentaire de -34% par rapport au témoin pour le lot C.

La consommation d'eau sur cette période est de -44% pour le lot en restriction hydrique. Les lapins rationnés sur un plan alimentaire surconsomme de l'eau par rapport à des lapins ayant accès à l'aliment à volonté (+37%). Cette surconsommation d'eau pourrait être éventuellement liée à un comportement différent des lapins avec une ingestion d'eau plus importante pour diminuer la sensation de faim. Les rapports eau consommée/aliment consommé sur la période de rationnement sont extrêmement différents entre la restriction hydrique et le rationnement alimentaire : 1,2 pour la restriction hydrique avec accès à l'eau de boisson 1h/jour et 3,5 pour le

rationnement alimentaire, les lapins à volonté se situant autour d'un rapport de 1,7.

Sur la période 53-67 jours, période où les animaux sont remis à volonté sur l'eau et l'aliment, la consommation d'aliment des lapins du lot B (restriction hydrique 1h/jour) est significativement inférieure à celle des lapins des lots A (témoin) et C.

### 2.2.2. Essai 2 : en conditions d'EEL.

Seuls les résultats sur la semaine avant inoculation (32-39 jours d'âge) sont présentés en raison de la mortalité et la morbidité importantes déclenchées par l'inoculation. Sur la semaine précédant l'inoculation, la restriction hydrique avec accès à l'eau de boisson 1h/jour a engendré un rationnement alimentaire de -30%. Le rationnement alimentaire réel sur le lot C était de -38% de l'*ad libitum*.

## 2.3. Poids vifs et croissances

Les poids vifs et les croissances sont présentés dans le Tableau 1.

### 2.3.1. Essai 1 : en bonnes conditions sanitaires.

Sur la période de restriction hydrique ou de rationnement alimentaire (32-53 jours), les croissances entre les trois lots sont significativement différentes (-8% et -13% pour les lots B et C en comparaison au lot A, respectivement) et sont, en toute logique, proportionnelles aux consommations d'aliment. Les lapins ayant une restriction hydrique avec accès à l'eau de boisson 1h/jour ont une croissance significativement supérieure (+7%) aux

**Tableau 1.** Poids individuels, gain de poids, consommations d'aliment et d'eau et indices de consommation par traitement sur les essais 1 et 2.

	Bon Etat sanitaire (Essai 1)			Signif Stat Essai 1	Conditions EEL (Essai 2)			Signif. Stat. Essai 2
	A : Témoin	B : RH 1h/jour	C : RA - 35%		A : Témoin	B : RH 1h/jour	C : RA - 35%	
<i>Poids individuels (g)</i>								
31 jours	776	776	776	NS	842	839	839	NS
53 jours	1942 <sup>c</sup>	1860 <sup>b</sup>	1796 <sup>a</sup>	THS	1628 <sup>b</sup>	1580 <sup>a</sup>	1553 <sup>ab</sup>	THS
CV (%)	10	13	8		22	13	16	
67 jours	2455 <sup>b</sup>	2315 <sup>a</sup>	2358 <sup>a</sup>	THS	2255	2281	2253	NS
<i>Gain des poids (g/jour)</i>								
Gain de poids 31-53	53 <sup>c</sup>	49 <sup>b</sup>	46 <sup>a</sup>	THS	34.9	32.3	31.1	NS
Gain de poids 39-53	-	-	-		26 <sup>a</sup>	37 <sup>b</sup>	33 <sup>ab</sup>	THS
Gain de poids 53-67	39 <sup>b</sup>	35 <sup>a</sup>	43 <sup>c</sup>	THS	45	50	49	NS
<i>Conso aliment g/jour</i>								
Période 32-39 jours	120 <sup>c</sup>	90 <sup>b</sup>	71 <sup>a</sup>	THS	102 <sup>c</sup>	71 <sup>b</sup>	63 <sup>a</sup>	THS
Période 32-53 jours	136 <sup>c</sup>	106 <sup>b</sup>	90 <sup>a</sup>	THS	-	-	-	
Période 53-67 jours	148 <sup>c</sup>	138 <sup>b</sup>	151 <sup>c</sup>	THS	-	-	-	
<i>Indices de consommation</i>								
Période 32-53 jours	2,5 <sup>c</sup>	2,1 <sup>b</sup>	1,9 <sup>a</sup>	THS	-	-	-	
Période 53-67 jours	4,1 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>b</sup>	3,8 <sup>a</sup>	THS	-	-	-	
Période 32-67 jours	3,0 <sup>c</sup>	2,8 <sup>b</sup>	2,5 <sup>a</sup>	THS	-	-	-	
Conso d'eau sondage g/jour								
Période 32-53 jours*	228 <sup>b</sup>	127 <sup>a</sup>	311 <sup>c</sup>	THS	-	-	-	
<i>Eau/aliment consommé</i>	1,7	1,2	3,5		-	-	-	

NS = Non Significatif (P>0,05) et THS = Très Hautement Significatif, P<0,001 ; CV: Coefficient de Variation

<sup>a, b, c</sup> : les moyennes ayant une lettre en commun ne diffèrent pas au seuil de 5% (Test de Duncan)

\* moyennes des 7 contrôles de 24h à 38, 39, 40, 41, 46, 47 et 48 jours d'âge sur 4 cages par lot sur la période 32-53 jours

lapins du lot rationné à -35% de l'*ad libitum*, ce qui est cohérent avec le rationnement alimentaire engendré sur ce lot (-23%). Sur le lot B, 3% des lapins ont des croissances inférieures à la moyenne de plus de 2.5 écart-types ce qui n'était pas le cas sur le lot témoin et sur le lot en rationnement alimentaire. Ces lapins aberrants ont été sortis de l'analyse de variance et ne sont donc pas inclus dans les moyennes du tableau 1.

Sur la période de retour à l'eau de boisson ou à l'aliment à volonté (53-67 jours), les lapins du lot C effectuent une croissance compensatrice importante avec un GMQ significativement supérieur aux deux autres lots (+11% de croissance par rapport au témoin). Contrairement au lot C, les lapins, soumis à une restriction hydrique sur les 3 premières semaines d'engraissement, n'effectuent pas de croissance compensatrice avec un GMQ significativement inférieur au lot témoin A et au lot C. Ces résultats sont globalement cohérents avec les consommations d'aliment observées sur cette période même si les lapins du lot B ont un indice de consommation détérioré par rapport aux autres lots.

#### 2.3.2. Essai 2 : en conditions d'EEL

Sur les deux semaines suivant l'inoculation à 39 jours d'âge, les lots en restriction hydrique 1h/jour (lot B) et en rationnement alimentaire préventif -35% de l'*ad libitum* (lot C) ont des croissances plus élevées que le lot témoin A (écart significatif seulement pour le lot B). Les écarts de croissances entre lots en conditions d'EEL traduisent globalement les écarts de morbidité. Sur la période 53-67 jours, lors du retour à l'eau ou à l'aliment à volonté, la croissance des 3 lots est équivalente, même si en valeur absolue, les lots B et C ont les croissances les plus élevées.

### 3. Discussion

En bonnes conditions sanitaires, la principale différence entre le rationnement alimentaire et la restriction hydrique se situe sur la croissance compensatrice lors du retour à l'eau et à l'aliment à volonté. Contrairement aux lapins soumis à un rationnement alimentaire, les lapins sous restriction hydrique sévère n'effectuent pas de croissance compensatrice sur la première semaine de remise à volonté avec un indice de consommation dégradé. Les écarts de rapports eau/aliment consommé sur la période de restriction laissent aussi penser que les deux techniques ne sont pas équivalentes au niveau physiologique. Un seul accès à la pipette pour 7 lapins était disponible sur cet essai, exacerbant les problèmes de compétition et réduisant l'homogénéité de poids des lapereaux (coefficient de variation de 13% sur le lot B et de 8% sur le lot C sur les poids à 53 jours).

En conditions d'EEL, une restriction hydrique d'1h

par jour et un rationnement alimentaire à -35% de l'*ad libitum* en préventif permettent de réduire significativement la morbidité sur les 15 jours suivant la mise en contact avec la maladie. Lors du retour de l'eau ou de l'aliment à volonté, la mortalité a continué à s'exprimer sur le lot en rationnement alimentaire alors qu'elle s'est stabilisée sur le lot restriction hydrique. Gidenne *et al.* (2003) avaient observé une légère tendance à l'augmentation des troubles digestifs suite à un retour à volonté de lapins rationnés sur un plan alimentaire. En bonnes conditions sanitaires, nous avons vu que les lapins remis à volonté suite à une restriction hydrique n'arrivaient pas à remonter leur ingéré d'aliment aussi rapidement que les lapins rationnés sur un plan alimentaire. Ce retour plus progressif à une consommation d'aliment *ad libitum* aurait-il un effet protecteur vis à vis des troubles digestifs ? Nous n'avons pas tous les éléments pour répondre et ces résultats demandent à être confirmés.

### Conclusions

Cet essai confirme l'intérêt d'un rationnement alimentaire préventif en conditions d'EEL. Une restriction hydrique d'1h/jour est tout aussi efficace que le rationnement alimentaire pour limiter la morbidité et la mortalité des lapereaux atteints d'EEL. En bonnes conditions sanitaires, les écarts de rapports eau/aliment consommé associés à une croissance compensatrice limitée rendent la pratique de la restriction hydrique questionnable sur ses conséquences physiologiques et le bien être des lapereaux.

### Références

- BOISOT P., LICOIS D., GIDENNE T., 2003. Une restriction alimentaire réduit l'impact sanitaire d'une reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique (EEL) chez le lapin en croissance. *10èmes Journ. Rech. Cunicole*, Paris, 19-20/11/2003, 267-270, ITAVI Ed., Paris.
- BOISOT P., DUPERRAY J., DUGENETAS X., GUYONVARCH A., 2004. Interest of hydric restriction times of 2 and 3 hours per day to induce feed restriction in growing rabbits. *8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Mexico 7-10/09/2004, 759-764.
- LICOIS D., COUDERT P., 2001. Entéropathie Epizootique du lapin : reproduction expérimentale, symptômes et lésions observées. *9èmes Journ. Rech. Cunicole* Paris, 28-29/11/2001, 139-142. ITAVI Ed, Paris.
- GIDENNE T., FEUGIER A., JEHL N., ARVEUX P., BOISOT P., BRIENS C., CORRENT E., FORTUNE H., MONTESSUY S., VERDELHAN S., 2003. Un rationnement alimentaire quantitatif post-sevrage permet de réduire la fréquence des diarrhées, sans dégradation importante des performances de croissance : résultats d'une étude multi-site. l'impact sanitaire d'une reproduction expérimentale de l'entéropathie épizootique (EEL) chez le lapin en croissance. *10èmes Journ. Rech. Cunicole*., Paris, 19-20/11/2003, 29-32, ITAVI Ed., Paris.
- VERDELHAN S., BOURDILLON A., MOREL-SAIVES A., 2004. Effect of a limited access to water on water consumption, feed intake and growth of fattening rabbits. *8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, Mexico 7-10/09/2004, 1015-1021.



# Interaction entre la composition de l'aliment et l'âge au sevrage sur les performances du lapin de chair

A. FEUGIER<sup>1,2</sup>, M.N. SMIT<sup>1</sup>, L. FORTUN-LAMOTHE<sup>1</sup>, T. GIDENNE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 52627, 31 326 Castanet-Tolosan, France

<sup>2</sup> INRA, Elevage Alternatif et Santé des Monogastriques, Domaine du Magneraud 17700 Surgères, France

**Résumé** – Cette étude a pour objectif d'évaluer l'interaction entre l'âge au sevrage (23 vs 35j) et la composition de l'aliment « de démarrage » (FEM vs LAP, en accord respectivement avec les besoins nutritionnels de la femelle ou du lapereau), distribués de 18 à 35 jours d'âge, sur la santé digestive et les performances de croissance des jeunes lapereaux. A 18 jours d'âge, 39 portées de 9 lapereaux ont été affectées dans l'un des 4 lots expérimentaux selon un schéma factoriel 2x2 : FEM23 (n=84 lapins), LAP23 (n=86), FEM35 (n=85) et LAP35 (n=74). A 35 jours les lapereaux ont été placés en cages d'engraissement (5 par cage). L'ingestion et le poids vif final ne sont pas influencés par l'aliment de démarrage. Entre 23 et 35 jours d'âge aucune différence entre les lots n'a été observée concernant la quantité d'aliment sec ingérée. Après 35 jours d'âge, l'ingestion d'aliment est supérieure de 10,7% chez les lapereaux sevrés à 35j par rapport à ceux sevrés à 23j d'âge (P<0,05). Lorsque les lapereaux sont sevrés à 35j, le poids vif à 35j et à 53j est supérieur à celui des lapereaux sevrés précocement à 23j (+26,7%, +11,3% respectivement ; P<0,05). Le taux de mortalité est supérieur de 21 points et de 43 points sur les périodes 23-35j (P<0,001) et 35-53j (P<0,001) lorsque les lapereaux sont sevrés précocement (à 23j). Ces résultats suggèrent qu'un sevrage précoce augmente fortement les risques d'apparition de troubles digestifs chez les lapereaux. Ce risque ne semble pas pouvoir être compensé par un aliment dont le ratio amidon/protéines est plus adapté aux capacités digestives des jeunes lapereaux.

**Abstract - Interaction between starter diets and weaning age in the young rabbit** – This study aimed to evaluate the interaction between weaning age (23 vs 35 days old) and starter diets (FEM vs LAP, respectively formulated to meet the nutritional requirements of the doe and of the young) given *ad-libitum* from 18 to 35d, on digestive health and growth performance in young rabbits. At 18 days of age, 39 litters of 9 pups per litter were allotted in four groups according to a 2x2 factorial design : FEM23 (n=84 rabbits), LAP23 (n=86), FEM35 (n=85) and LAP35 (n=74). At 35 days pups were caged in collective fattening cages (5 rabbits per cage). Feed intake and final live weight were not influenced by starter diet. Between 23 and 35 days of age no difference in solid feed intake occurred. After 35 days of age, feed intake was 10.7% higher for conventionally weaned than early weaned rabbits (P<0.05). Live weight was higher for conventionally weaned than early weaned rabbits at both 35 and 53 days of age (+26.7%, +11.3% respectively ; P<0.05). Mortality rate was 21.2 points higher from 23 to 35 days of age (P<0.001) and 42.9 points higher (P<0.001) from 35 to 53 days of age for early weaned (at 23 days of age) than for conventionally weaned pups. These data suggest that an early weaning had a detrimental effect on digestive health and growth of the young. These negative effects were not compensated by a diet with a starch/protein ratio more adapted to the young digestive capacity.

## Introduction

La pathologie digestive du lapin en croissance est actuellement le frein technico-économique principal en élevage cunicole. Le taux de mortalité de la naissance à la vente avoisine les 24% (Lebas, 2005). Les troubles de la digestion (diarrhées aiguës) sont le principal symptôme associé à la morbidité et la mortalité des jeunes. Il a été montré précédemment que la composition de l'aliment distribué au jeune lapereau (de 18 à 30j) influence la mise en place de ses capacités digestives, ses performances et sa viabilité ultérieures (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003). Or, dans les conditions classiques d'élevage, les lapereaux (jusqu'au sevrage) et leur mère ingèrent le même aliment qui est généralement très énergétique pour répondre aux besoins importants de la femelle. L'énergie est le plus souvent apportée sous forme d'amidon. Et des travaux récents montrent que les femelles et les jeunes lapereaux ont des exigences nutritionnelles antagonistes. Ainsi les jeunes

lapereaux ont une faible capacité de digestion de l'amidon et des apports suffisants de fibres semblent importants pour préserver leur santé ultérieure (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003). D'autre part, un sevrage précoce (<25 jours d'âge) s'avère être un moyen simple et efficace pour limiter la mobilisation corporelle des femelles, nécessaire à la production laitière (Feugier et Fortun-Lamothe, 2005), et distribuer une alimentation spécifique adaptée aux besoins nutritionnels des jeunes. L'objectif de ce travail est d'étudier les effets de la composition de l'aliment « de démarrage » et de l'âge au sevrage, et leur éventuelle interaction, sur la santé et les performances de croissance des lapereaux.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Animaux et schéma expérimental

L'expérience concernait 39 portées issues de lapines primipares (INRA 0067). Les portées ont été égalisées à la naissance à 9 lapereaux par adoption ou

élimination. Deux âges au sevrage (à 23 et à 35 jours) et deux aliments de démarrage (FEM et LAP) ont été combinés dans un schéma factoriel 2x2. A 18 jours, les portées ont donc été réparties dans 4 groupes : LAP 23 (n=86 lapins), LAP 35 (n=74), FEM 23 (n=84), FEM 35 (n=85). La mise en lot tenait compte du poids de la femelle, de la taille et du poids de la portée.

Les lapereaux sevrés à 23 jours ont été élevés en cage collective par portée (9 lapins par cage) jusqu'à 35j d'âge. A 35j, les lapereaux de l'ensemble des groupes expérimentaux ont été placés en cage collective d'engraissement (5 lapins de portée différente par cage). Le poids individuel, la morbidité et l'ingestion par cage ont été enregistrés à 23, 29, 35, 43 et 53 jours. La mortalité a été mesurée quotidiennement.

### 1.2. Aliments expérimentaux

De 18 jours à 35 jours d'âge, les lapereaux ont à leur disposition l'aliment expérimental granulé (LAP ou FEM) sans avoir accès à l'aliment maternel, grâce à un modèle de cage particulier (Fortun-Lamothe *et al.* 2000). L'aliment FEM a été formulé de façon à répondre aux besoins nutritionnels des femelles reproductrices : l'énergie est principalement apportée sous forme d'amidon (17.5%). L'aliment LAP a été formulé pour mieux répondre aux besoins nutritionnels des jeunes lapereaux : il a une faible teneur en amidon (11,5%) et une forte teneur en protéines digestibles (16%). Les aliments LAP et

FEM ont un taux de fibres (ADF=17%) et d'énergie digestible (10,5 MJ/Kg) similaires. Ils diffèrent sur leur ratio amidon/protéines, plus faible dans l'aliment LAP (0,72 vs 1,35).

A 35 jours d'âge, tous les lapereaux sont nourris avec un aliment expérimental « ENG », formulé pour répondre aux besoins du lapin en fin de croissance. La composition chimique ainsi que la valeur nutritionnelle (calculée) des aliments est reportée dans le Tableau 1.

**Tableau 1** : Composition chimique des aliments\*

Aliments	FEM	LAP	ENG
Amidon (%)	17.7	11.4	14.0
Matière Grasse (%)	2.4	2.2	2.2
NDF (%)	30.7	31.7	36.4
ADF (%)	17.2	17.0	19.7
Lignine (%)	3.9	4.0	4.6
Mat. Azotée Total (%)	16.9	20.5	15.8
Mat. Azotée Digest. (%)	12.8	15.9	11.6
Energie Digestible (MJ/kg)	10.5	10.6	9.8

\* Estimée selon Sauviant *et al.* (2002).

### 1.3. Statistiques

Les variables quantitatives ont été analysées avec la procédure GLM de SAS (2002). Le modèle statistique comprenait les effets de l'âge au sevrage, de l'aliment de démarrage et leur interaction comme effets fixes. La mortalité, la morbidité et l'index de risque sanitaire ont été analysés avec la procédure Catmod.

**Tableau 2** : Effet de l'âge au sevrage et de l'aliment sur la croissance et l'ingestion

Groupes	FEM23	LAP23	FEM35	LAP35	ETM	Valeur de P	
						Age au sevrage	Aliment
Période 23-35 jours							
Nombre de lapins	70	56	81	69			
Ingestion (g/j)	37,8	39,0	36,4	35,1	8,18	0,339	0,980
Croissance (g/j)	24,0c	30,1b	41,8a	43,0a	8,91	<0,001	<0,001
Période 35-53 jours							
Nombre de lapins	26	26	69	56			
Ingestion (g/j)	91,4	99,5	106,6	104,6	13,57	0,024	0,481
Croissance (g/j)	37,7	40,3	43,9	41,5	13,59	0,099	0,964

a, b, c Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil P=0,05

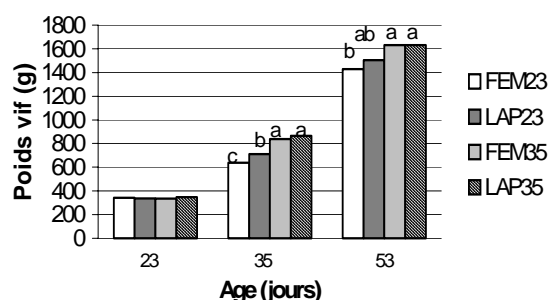
## 2. Résultats

### 2.1- L'ingestion et les performances de croissance

Entre 23 et 35j d'âge, l'ingestion d'aliment granulé est similaire entre les 4 groupes (Tableau 2). Pendant cette période, une interaction a été observée entre l'âge au sevrage et l'aliment sur la vitesse croissance. En effet, de 23 à 35j l'effet de l'aliment dépend de l'âge au sevrage ; il n'influence pas la vitesse de croissance des lapereaux sevrés à 35j, alors qu'il affecte celle des lapereaux sevrés à 23j. Il en résulte une croissance plus faible de 23 à 35j pour les lapereaux sevrés précocement et nourris avec l'aliment FEM (lot FEM 23) par rapport aux autres

groupes (24,0 vs 30,1 ; 41,8 et 43,0 g/j pour les lots FEM23, LAP23, FEM35 et LAP35 respectivement). Le poids vif à 35j est supérieur de 27% pour les animaux sevrés à 35j par rapport aux lapereaux sevrés à 23j (P<0,001 ; Figure 1). De 35 à 53j, les lapereaux sevrés à 35j ingèrent en moyenne 11% d'aliment en plus, par rapport à ceux sevrés précocement (P<0,05). Le type d'aliment distribué avant 35j n'influence pas l'ingestion en période d'engraissement. Aucune différence sur la vitesse de croissance entre les lots n'a été observée entre 35 et 53j. Le poids vif des lapereaux du lot FEM 23 reste significativement inférieur aux animaux des autres lots à 53j (P<0,05 ; Figure1).

**Figure 1** : Poids vif des lapereaux



a, b, c Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil P=0,05

### 2.2- L'état sanitaire

Aucune interaction significative entre l'âge au sevrage et l'aliment n'a été enregistrée concernant l'état sanitaire des animaux.

Entre 23 et 35 jours d'âge, le taux de mortalité est en moyenne triplé dans les lots LAP par rapport aux lots FEM (20,4% vs 6,8% respectivement ; P<0,05 ; Tableau 3). Pendant cette période, l'aliment de démarrage n'affecte pas la morbidité ni l'index de risque sanitaire. L'âge au sevrage influence fortement l'état sanitaire. En effet, de 23 à 35 jours d'âge, le taux de mortalité est supérieur de 21 points chez les lapereaux sevrés à 23j comparés à ceux sevrés à 35 jours d'âge. De plus, le taux de morbidité est supérieur chez les animaux sevrés précocement (P<0,001). Il en résulte un index de risque sanitaire (mortalité + morbidité) 9 fois plus élevé chez les animaux sevrés à 23 jours comparés à ceux sevrés à 35 jours d'âge (56,7% vs 6,5% respectivement ; P<0,001). De 23 à 35 jours d'âge, les lapereaux sevrés à 23 jours nourris avec l'aliment FEM (FEM23) présentent une moindre mortalité (P<0,05) que ceux nourris avec l'aliment LAP (LAP23).

Pendant la période d'engraissement (35-53j), l'aliment de démarrage n'affecte pas la santé des animaux. A l'inverse, celle-ci est encore influencée par l'âge au sevrage. En effet, le taux de mortalité et l'index de risque sanitaire sont supérieurs de 40 et 45 points chez les lapereaux sevrés à 23 jours par rapport aux animaux sevrés à 35 jours (P<0,001).

### 3. Discussion

#### 3.1- Effet de l'âge au sevrage

En général, les lapereaux sevrés précocement ingèrent plus d'aliment solide par rapport aux lapereaux du même âge qui sont encore allaités, afin de compenser l'absence de lait (Xiccato *et al.*, 2000 ; Gallois *et al.*, 2005). Nos résultats ne sont pas en accord avec ces 2 études, puisque les lapereaux sevrés précocement n'ingèrent pas plus d'aliment que les animaux sevrés à 35j pendant la période 23-35j. Ensuite, pendant la période d'engraissement (après 35 jours), la quantité d'aliment ingérée devient similaire chez les lapereaux sevrés précocement ou non (Gallois *et al.*, 2005). Fortun-Lamothe *et al.* (2001) ont formulé l'hypothèse que les animaux montrant une adaptation précoce à l'ingestion d'aliment solide, ont une ingestion totale d'aliment supérieure pendant la période de croissance. Notre étude ne confirme pas non plus cette hypothèse. En effet, les lapereaux sevrés précocement ingèrent moins d'aliment que les animaux sevrés à 35j pendant la période d'engraissement.

La vitesse de croissance pendant la période post sevrage a été inférieure chez les lapereaux sevrés précocement, en accord avec les résultats précédents (Xiccato *et al.*, 2000 ; Gidenne et Fortun-Lamothe, 2004 ; Gallois *et al.*, 2005). Cependant, dans notre étude, aucune croissance compensatrice n'a été observée pendant la période d'engraissement, contrairement aux travaux cités précédemment. En effet, le poids final (à 53j) des animaux sevrés précocement reste inférieur de 10,2% (P<0,001) à celui des lapereaux sevrés à 35j..

**Tableau 3** : Influence de l'âge au sevrage et de l'aliment sur l'état sanitaire des lapereaux

	Lots expérimentaux				Age au sevrage		Aliment		Valeur de P	
	FEM 23	LAP 23	FEM 35	LAP 35	23	35	LAP	FE M	Age au sevrage	Aliment
Période 23-35 jours										
Nb. de lapins	79	85	82	72	164	154	157	161		
Mortalité (%)	12,7b	34,1a	1,2c	4,2bc	23,8	2,6	20,4	6,8	<0,001	0,040
Morbidité (%)	41,8a	24,7a	4,9b	2,8b	32,9	4,0	14,7	23,0	<0,001	0,148
IRS* (%)	54,4a	58,8a	6,1b	6,9b	56,7	6,5	35,0	29,0	<0,001	0,661
Période 35-53 jours										
Nb. de lapins	65	55	80	65	120	145	120	145		
Mortalité (%)	55,4a	52,7a	13,8b	13,9b	56,7	13,8	31,7	34,5	<0,001	0,636
Morbidité (%)	13,9	7,3	7,5	9,2	10,8	8,3	8,3	10,3	0,627	0,574
IRS* (%)	73,9a	60,0a	21,3b	23,1b	67,5	22,1	40,0	44,8	<0,001	0,350

a, b, c Les moyennes des lots affectées de la même lettre ne diffèrent pas au seuil P=0,05. L'interaction âge au sevrage x aliment n'est pas significative.

\* Index de Risque Sanitaire (%) = mortalité + morbidité

Quelques études ne révèlent pas d'effet du sevrage précoce sur la mortalité (Piattoni *et al.*, 1999 ; Xiccato *et al.*, 2000). Cependant, Gidenne et Fortun-Lamothe (2004) montrent une mortalité supérieure en engraissement lorsque les lapereaux sont sevrés plus tôt. Quelle que soit la période considérée, notre étude révèle un effet fortement négatif du sevrage précoce à 23j sur la santé des lapins. Cet état sanitaire défavorable observé ici chez les lapereaux sevrés précocement pourrait expliquer le désaccord entre nos résultats et la littérature sur l'ingestion et la croissance

### 3.2- Effet de l'aliment

La capacité de digestion de l'aliment est réduite chez les jeunes lapereaux (Gutierrez *et al.*, 2002 ; Debray *et al.*, 2003). Par conséquent, le taux d'amidon dans les aliments pour lapereaux doit être faible et les matières premières choisies doivent contenir de l'amidon digestible (Gutierrez *et al.*, 2002). Malgré une capacité de digestion de l'amidon limitée, la substitution de l'amidon par du lactose (qui est le carbohydrate principal du lait) n'est pas recommandée (Gutierrez *et al.*, 2000). Dans notre expérience, la proportion d'orge et de blé est plus faible dans l'aliment « de démarrage » pour jeunes lapereaux, afin de diminuer le taux d'amidon de l'aliment. L'amidon a été substitué par des protéines. En conséquence, cet aliment de démarrage contient un taux de protéines plus élevé. En ce qui concerne la nature des protéines, il est important de noter que le choix des sources protéiques de l'aliment influence sa digestibilité et la viabilité des lapereaux sevrés précocement (Gutierrez *et al.*, 2003). Ainsi le tourteau de tournesol et les concentrés de protéines de soja sont connus pour être mieux digérés que le tourteau de soja et le concentré protéique de pomme de terre (Gutierrez *et al.*, 2002).

Aucun effet de l'aliment n'est constaté en engraissement, cependant, l'aliment contenant le ratio amidon/ protéines le plus faible (LAP) a un léger effet positif sur le poids vif des lapins à 35j d'âge. Mais cet avantage s'accompagne d'une plus forte mortalité avant 35 jours, chez les lapereaux sevrés précocement. C'est pourquoi, il est nécessaire de mieux connaître les besoins nutritionnels de ces derniers.

### Conclusion

Un sevrage à 23 jours d'âge augmente fortement le risque d'apparition des troubles digestifs dans la période qui suit le sevrage et pendant la période d'engraissement. Le ratio amidon/protéines de l'aliment de démarrage influence faiblement et transitoirement la croissance des lapins. D'autres études devraient être réalisées pour améliorer la connaissance des besoins nutritionnels du lapereau. Notre étude suggère que les effets bénéfiques du lait sur la santé et la croissance du lapereau semblent difficilement remplaçable par un aliment solide adapté à la nutrition du jeune.

### Remerciements

Cette étude a été financée par l'INRA et la région Poitou Charentes.

### Références

- DEBRAY L., LE HUEROU-LURON I., GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., 2003. Digestive tract development in rabbit according to the dietary energetic source: correlation between whole tract digestion, pancreatic and intestinal enzymatic activities. *Comp. Biochem. and Physiol.* 135, 443-455.
- FEUGIER A., FORTUN-LAMOTHE L., 2005. Une réduction du rythme de reproduction et de la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. *11èmes Journ. Rech. Cunicole*, Paris, 29-30 novembre, 107-110.
- 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., DEBRAY L., CHALAYE F., 2001. Intake regulation, performances and health status according to feeding strategy around weaning. *2<sup>nd</sup> Meeting of workgroup 3 and 4. COST Action 848.* Gödöllő, Hungary.
- FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.* 16, 39-47.
- GALLOIS M., GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., LE HUEROU-LURON I., LALLES J.P., 2005. An early stimulation of solid feed intake stimulation slightly influences the morphological gut maturation in the rabbit. *Reprod. Nutr. Dev.* 45, 109-122.
- GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., 2004. Growth, health status and digestion of rabbits weaned at 23 or 32 days of age. *Proc. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress*, 2004, Mexico, WRSA publ., 846-852.
- GUTIERREZ I., ESPINOSA A., CARABANO R., DE BLAS J.C., 2000. Efecto de la adición de lactosa en piensos de gazapos destetados precozmente. *EXPOAVIGA*, Barcelona.
- GUTIERREZ I., ESPINOSA A., GARCIA, CARABANO R., DE BLAS J.C., 2002. Effects of starch and protein sources, heat processing and exogenous enzymes in starter diets for early-weaned rabbits. *Anim. Feed. Sci. Technology* 98, 175-186.
- GUTIERREZ I., ESPINOSA A., GARCIA, CARABANO R., DE BLAS J.C., 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.* 52, 461-471.
- LEBAS F., 2005. Productivité et rentabilité des élevages cynicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32, 14-17.
- PIATTONI F., MAERTENS L., 1999. Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on the caecal fermentation pattern of young rabbits. *11. Arbeitstagung über Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere und Heimtiere*, Celle, publ. Deutsche Vet. Med. Gesellschaft e. V., Giessen, 97-105.
- SAUVANT D., PEREZ J-M., TRAN G., 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Editions INRA, 301p.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM, 2002. SAS User's GUIDE, VERSION 8, SAS INSTITUTE INC., CARY, NC.
- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2000. Early weaning of rabbits: effect of age and diet on weaning and post-weaning performance. In: A. Blasco (Ed, 7th World Rabbit Congress, 5-7 July 2000, Valence, Spain. *World Rabbit Sci.*, 8, suppl. 1, vol. C, 483-490.

# Efficacité digestive chez le lapereau sevré précocement : méthode de mesure et effets du ratio protéine sur énergie de l'aliment

T. GIDENNE, A. FEUGIER, S. LACROIX

INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

**Résumé** - Trois groupes de 22 lapereaux, sevrés à 23 jours d'âge, ont été placés en cage à métabolisme jusqu'à 32j. (3 x 11 cages de 2 lapereaux). Les animaux ont été nourris à volonté jusqu'à l'âge de 50 jours, avec un des 3 aliments expérimentaux (MAD1, 2 ou 3) différant par leur taux de protéines (resp. 14,7-17,8-20,5% MAT) mais ayant des valeurs énergétiques similaires. L'application directe de la méthode européenne de référence, chez des lapereaux de 4 semaines, conduit à surestimer la valeur énergétique (+150kcal), sans interaction avec l'aliment. Des valeurs de digestibilité plus cohérentes avec la physiologie du jeune de moins de 35j sont obtenues, en appliquant une correction qui prend en compte les variations d'ingestion et de contenu digestif observées à cet âge. La digestion des protéines ne varie pas entre 4 et 6 semaines d'âge, contrairement à la digestion de l'énergie qui s'accroît de 2,7 unités en moyenne ( $P < 0,001$ ). La digestibilité de la matière organique baisse entre les régimes MAD1 et MAD3 (-2,5 unités,  $P < 0,01$ ), tandis que la digestion des protéines s'accroît de 2 unités ( $P < 0,01$ ).

**Abstract - Digestive efficiency of the early-weaned young rabbit: method of measurement and effect of the ratio protein/energy in the diet.** Three groups of 22 young rabbits, weaned at 23d of age, were placed in metabolism cages (3 x 11 cages of 2 rab.). Animals were fed *ad libitum* with one of the three experimental diets (MAD1, 2 or 3), differing essentially by their crude protein content (resp. 14,7-17,8-20,5%), but having similar energetic value. Using the "European" referenced method in 4 wks old rabbits, overestimated of the energetic value of the diet (+150 kcal). Digestibility data more consistent with the physiology of the young were obtained by correcting the intake and excretion measured before 35d. of age. The protein digestion did not vary between 4 and 6 wks of age, contrary to the energy digestion that increased by 2.7 units. Digestibility of organic matter decreased from MAD1 to 3 (-2.5 units,  $P < 0.01$ ), while the protein digestion improved by 2 units ( $P < 0.01$ ).

## Introduction

L'emploi d'aliments spécifiques de la période péri-sevrage pose le problème de la mesure de leur valeur nutritive. En effet, la méthode européenne de référence a été validée pour mesurer l'efficacité digestive chez le lapin âgé de 6 à 8 semaines (Perez *et al.*, 1995), dont l'ingestion et l'excrétion fécale sont relativement stables. Or, entre 3 et 6 semaines d'âge, la maturation digestive est très active (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003), et on observe un fort accroissement de l'ingestion d'aliment solide (+ 10 à +40% par jour, pour un sevrage à 35j). En parallèle, le volume digestif augmente fortement, induisant une réduction relative de l'excrétion fécale. Si l'on ne prend pas en compte ces deux éléments, on surestime l'efficacité digestive du lapereau. Ainsi, la littérature rapporte une efficacité digestive plus élevée chez le jeune non sevré que chez l'animal en croissance (Debray *et al.*, 2000).

**Tableau 1** : Composition chimique des régimes expérimentaux (% brut)

Régimes	MAD1	MAD2	MAD3
Matière organique	83,5	82,9	82,9
Energie brute (MJ/kg)	17,31	17,10	17,00
Protéines brutes (N x 6,25)	14,7	17,8	20,5
N.D.F.	37,9	37,6	37,5
A.D.F.	18,5	18,5	19,5
A.D.L.	3,8	3,9	4,3

D'autre part, la mise au point d'aliments pour le lapereau nécessite de mieux connaître l'impact des nutriments sur sa digestion. Les apports en protéines sont particulièrement importants pour la croissance du jeune, mais ils restent peu étudiés chez le lapereau sevré précocement (Gutiérrez *et al.*, 2003).

Cette étude a un double objectif: il s'agit de proposer une procédure pour corriger le calcul de la digestibilité chez le lapereau; et de mesurer l'ingestion et la digestion chez le lapereau sevré précocement, en fonction du ratio protéine/énergie de l'aliment.

## 1. Matériel et Méthodes

### 1.1. Animaux et aliments

Soixante six lapereaux issus de 15 portées et sevrés à 23 jours d'âge, ont été placés dans un local clos climatisé ( $18^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) et éclairé de 7h à 19h, en cage à métabolisme à raison de 2 par cages ( $n=33$ ) jusqu'à 32j, puis 1 par cage de 32 à 64j d'âge. Les animaux ont reçu à volonté un des 3 aliments expérimentaux (MAD1, 2 ou 3, cf. tableau 1) jusqu'à l'âge de 50j. Ces 3 aliments différaient surtout par leurs taux de protéines (14,7-17,8-20,5%). Leur valeur énergétique calculée à la formulation était similaire (2390-2380-2365 kcal/kg, resp. pour MAD1 à 3), ainsi le ratio protéine digestible/énergie digestible (PD/ED) augmentait de manière linéaire du régime MAD1 à MAD3 (resp. 42,2-56,3-67,7g PD/Mcal ED). De 50 à 64j, les animaux ont reçu à volonté un aliment commercial (valeurs analytiques, % brut: MAT= 14,2; NDF=30,0; ADF=16,6; ADL=4,4; MG=3,5).

### 1.2. Mesures de croissance et d'efficacité digestive

L'ingestion et la croissance des animaux ont été contrôlées chaque semaine, ainsi qu'en début et fin de chaque période de mesure d'efficacité digestive. La digestibilité fécale des aliments expérimentaux a été mesurée entre 28 et 32j, et entre 42 et 46j d'âge, en suivant la méthode de référence européenne (Perez *et al.*, 1995). La digestibilité du régime commercial a été mesurée entre 56 et 60j. De plus, l'ingestion a été contrôlée quotidiennement de 27 à 32j, afin de pouvoir corriger les données de consommation pour la première période de mesure de la digestibilité.

### 1.3. Procédure de correction de la digestibilité fécale "CUDA" chez le lapereau (jusqu'à 35 jours d'âge).

Sachant qu'un aliment est digéré durant son transit (soit  $\approx 12$ h, Gidenne *et al.*, 2004a), la fraction non digérée de l'aliment est donc excrétée dans les fèces en moyenne 12 heures après l'ingestion. Ceci n'a pas d'incidence sur la mesure du CUDA, si l'animal a une ingestion stable. En revanche, chez le lapereau on observe un fort accroissement de l'ingestion entre 3 et 5 semaines d'âge (+ 10 à +40% par jour). Ainsi, sur une période courte de 4j, l'ingestion mesurée est surestimée par rapport à l'excrété fécal. Pour faire coïncider la quantité d'aliment ingéré avec celle des fèces, nous proposons de calculer l'ingestion sur une période décalée de -12h par rapport à l'excrétion, ce qui revient à retirer de l'ingéré la moitié de l'accroissement d'ingestion observé sur 4 jours. D'autre part, il convient de corriger les valeurs d'excrétion fécale. En effet, entre 3 et 5 semaines d'âge, le système digestif (et son contenu) se développe fortement (Gidenne et Fortun-Lamothe, 2002). Le contenu digestif frais passe ainsi de 10 à 18% du poids vif entre 21 et 32j pour un lapin sevré à 23j (Xiccato *et al.*, 2001). Ainsi, une fraction de l'aliment ingéré demeure dans le tube digestif et n'est pas excrétée. Avec les données de la littérature (Debray 2002, Bennegadi 1999), il est possible d'estimer le taux de MS moyen des digesta ( $\approx 19,5\%$  entre 3 et 5 sem.) et donc l'accroissement du contenu digestif sec, qui est en moyenne de 10g de MS entre 28 et 32j. De plus, nous estimons qu'une part de cet accroissement sera digéré (env. 1/3), et qu'une fraction (env. 25%) sera excrétée sous forme de caecotrophes. Ainsi, 50% de cet accroissement aurait

dû être excrété sous forme de crottes dures, et est donc ajouté à l'excrété sec de la période. C'est à partir de cette double correction que sont calculées les valeurs "corrigées" de digestibilité mesurées entre 28 et 32 jours d'âge. Les mesures effectuées ultérieurement ne sont pas corrigées, puisque l'âge des animaux est compatible avec la méthode de référence.

### 1.4. Analyses statistiques

Les variables d'ingestion et de gain de poids, ont fait l'objet d'une analyse de variance monofactorielle (effet aliment), selon la procédure GLM de SAS. Les variables de digestibilité ont fait l'objet d'une analyse de variance à 2 effets (aliment et âge, ou aliment et méthode), avec test des interactions.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1 Méthode de mesure de l'efficacité digestive chez le lapereau.

Deux corrections ont été appliquées pour calculer la digestibilité fécale avant sevrage (cf. 2.3). D'une part, l'ingestion mesurée pour chaque cage de 2 lapereaux a été réduite de la moitié de l'accroissement observé sur la période 28 et 32 jours. Cet accroissement d'ingestion est en moyenne de 8% par jour, sans interaction significative avec le type d'aliment, soit en moyenne +11 g par lapin sur la période de 4j. D'autre part, la correction appliquée à l'excrété fécal correspond en moyenne à ajouter 10g de MS (pour la période 28-32j, avec 2 lapereaux par cage).

La procédure de correction des coefficients de digestibilité chez le lapereau n'interagit pas avec la nature du régime (tableau 2). Cette procédure conduit à réduire significativement la valeur du CUDA, de 4 unités pour l'énergie (soit un écart d' $\approx 150$ kcal, tableau 3), de 2,8 unités pour les protéines, mais de plus de 9 unités pour les fibres (NDF ou ADF). En comparant ces valeurs corrigées aux valeurs obtenues chez des lapereaux de 6 semaines (tableau 3), on observe une hausse de l'efficacité digestive avec l'âge (et non une baisse). Ceci est plus cohérent avec le phénomène de maturation digestive chez le jeune, que ce soit chez le lapin ou d'autres mammifères monogastriques comme le porcelet (Bach Knudsen et Jorgensen, 2001). En conséquence, nous retiendrons par la suite les valeurs "corrigées" en ce qui concerne l'efficacité digestive du lapereau avant 35 jours d'âge.

**Tableau 2** : Impact de la méthode de calcul sur la valeur des coefficients de digestibilité des nutriments, chez le lapereau entre 28-32 jours d'âge.

	Méthode de calcul		CVr (%)	Pr > F		
	"Europe"	"Lapereau*"		Méthode	Régime	M x R
CUDA, %						
Matière organique	61,7	56,6	3,7	<0,001	0,044	NS
Energie	62,0	57,9	2,2	<0,001	<0,001	NS
Protéines brutes	78,3	75,5	2,6	<0,001	0,015	NS
NDF	29,9	20,6	15,9	<0,001	NS	NS
ADF	19,2	8,6	29,2	<0,001	0,011	NS

CVr : coefficient de variation résiduel; NS :  $P > 0,20$ ; CUDA= coefficient d'utilisation digestive apparente.

\*: valeurs prenant en compte une correction de l'ingestion et de l'excrétion.

**Tableau 3** : Efficacité digestive du lapereau en fonction de l'âge et de l'apport protéique alimentaire.

	Régime			Age (période en jours)		CVr (%)	Pr > F		
	MAD1	MAD2	MAD3	28-32	42-46		Age	Régime	A x R
CUDA, %									
Matière organique	60,1 <sup>a</sup>	58,3 <sup>ab</sup>	57,7 <sup>b</sup>	56,6	60,7	4,1	<0,001	<0,01	NS
Energie	61,7	59,6	58,5	57,9	62,0	2,3	<0,001	<0,001	0,026
Protéines brutes	74,7 <sup>a</sup>	75,6 <sup>ab</sup>	77,1 <sup>b</sup>	75,5	76,2	2,7	NS	<0,01	NS
NDF	26,6	24,4	24,0	20,6	29,3	18,4	<0,001	0,13	0,14
ADF	13,0	11,5	15,2	8,5	17,8	40,0	<0,001	0,10	NS

CVr : coefficient de variation résiduel; NS : P > 0,20

## 2.2 Efficacité digestive du lapereau en fonction de l'apport protéique alimentaire.

**Tableau 4** : Valeur nutritive mesurée des régimes, en fonction de la méthode de calcul et de l'âge.

	Régimes		
	MAD1	MAD2	MAD3
<u>De 28 à 32 jours, méthode "Europe"</u>			
Energie digestible, kcal/kg	2682	2591	2492
Protéines digestibles, g/kg	111	136	162
Ratio PD/ED, g/Mcal	41,4	52,4	65,0
<u>De 28 à 32 jours, méthode "corrigée"</u>			
Energie digestible, kcal/kg	2526	2450	2330
Protéines digestibles, g/kg	109	135	156
Ratio PD/ED, g/Mcal	43,1	55,1	66,6
<u>De 42 à 46 jours, méthode "Europe"</u>			
Energie digestible, kcal/kg	2639	2486	2500
Protéines digestibles, g/kg	110	134	160
Ratio PD/ED, g/Mcal	41,7	53,9	64,0

Nous n'observons pas d'interaction significative entre le type de régime et l'âge (4 vs 6 sem.) pour les valeurs de CUDA, excepté pour l'énergie où on observe une valeur relativement faible à 6 sem. d'âge pour le régime MAD2, comparativement aux autres régimes. Ainsi, l'efficacité digestive générale (MO ou énergie) baisse faiblement mais significativement entre les régimes MAD1 et MAD3 (-2,5 unités), tandis que la digestion des protéines (MAT) s'accroît de plus de 2 unités (P<0,01). Cette hausse provient probablement de la substitution, entre MAD1 et 3, de protéines provenant de la luzerne et de l'orge au profit

des protéines plus digestibles fournies par le soja. Ainsi, les teneurs en protéines et énergie digestible, mesurées pour ces 3 régimes à 6 semaines, sont proches des valeurs théoriques calculées lors de la formulation. De 4 à 6 sem. d'âge, on observe une hausse de valeur énergétique (en moyenne +100 kcal, tableau 4), tandis que la teneur en protéines digestibles varie peu. Par ailleurs, la digestion des fibres diffère peu entre les régimes. La digestion de l'aliment commercial "finition" (à 8 sem. d'âge: CUDA MO = 62,5% ; CUD MAT=70,6%) ne varie pas en fonction du régime distribué auparavant.

## 2.3 Croissance et ingestion du lapereau en fonction de l'âge et de l'apport protéique alimentaire.

L'accroissement du taux de protéines digestibles (de MAD1 à MAD3) conduit à une plus forte ingestion (+15%) et à une plus forte croissance (+20%), entre 23 et 32 jours d'âge (tableau 5). Cet accroissement semble plus important entre le régime MAD1 et 2. Entre 32 et 50 jours d'âge ce phénomène est maintenu (tableau 6), et à 50j, l'écart de poids vif entre les groupes "MAD1 et "MAD2" atteint 180g. Cette relation positive entre la concentration en protéines digestibles et la croissance du lapereau avait déjà été remarquée (Maertens *et al.*, 1998; Gidenne *et al.*, 2004b). En revanche, après 50 jours d'âge, on observe une croissance "compensatrice" chez les lapereaux du groupe MAD1. Ainsi, sur la période totale (23-64j), les vitesses de croissance ne diffèrent plus entre les 3 lots, l'indice de consommation tendrait même à être inférieur pour le groupe MAD1. Accroître l'apport de protéines ne serait donc que peu efficace pour améliorer les performances de croissance.

**Tableau 5**: Performances de consommation et de croissance, du sevrage à 32j d'âge.

	Régime			CVr %	Pr > F
	MAD1	MAD2	MAD3		
	n=22	n=22	n=22		
<i>Poids vif, g</i>					
23 jours (sevrage)	446	448	447	9,3	NS
28 jours	605	650	638	11,3	0,11*
32 jours	798 <sup>a</sup>	862 <sup>ab</sup>	871 <sup>b</sup>	11,1	0,025
<i>Période 23-32j</i>					
Gain de poids (g/j)	39,0 <sup>a</sup>	45,9 <sup>b</sup>	46,8 <sup>b</sup>	17,6	<0,01
Ingestion (g/j)	53,1 <sup>a</sup>	59,5 <sup>ab</sup>	62,2 <sup>b</sup>	12,8	0,026
Indice de consommation	1,36	1,30	1,29	7,9	0,27

\*: le contraste MAD1 vs (MAD2 + MAD3) a une probabilité de P=0,04.

**Tableau 6:** Performances de consommation et de croissance, de 32 à 64 jours d'âge.

	Régime			CVr %	Pr >F
	MAD1	MAD2	MAD3		
	n=11	n=11	n=11		
<i>Poids vif, g</i>					
50 jours (changement aliment)	1753 <sup>a</sup>	1921 <sup>b</sup>	1848 <sup>ab</sup>	7,9	0,04
64 jours	2429	2536	2415	8,4	NS
<i>Période 32-50j</i>					
Gain de poids (g/j)	50,7	56,7	53,3	10,9	0,07
Ingestion (g/j)	116,9 <sup>a</sup>	137,5 <sup>b</sup>	133,8 <sup>b</sup>	10,3	<0,01
Indice de consommation	2,34	2,43	2,53	10,4	NS
<i>Période 50-64j</i>					
Gain de poids (g/j)	45,9	43,8	38,9	22,8	NS
Ingestion (g/j)	161,1	163,9	150,8	10,3	<0,01
Indice de consommation	3,55	3,83	4,19	20,5	0,25
<i>Période 32-64j</i>					
Gain de poids (g/j)	49,9	51,1	46,8	11,8	NS
Ingestion (g/j)	137,6	148,5	141,3	8,8	0,19
Indice de consommation	2,78	2,92	3,05	9,7	0,14

### Conclusion

L'utilisation de la méthode européenne de référence, pour des lapereaux de moins de 5 semaines, surestime assez fortement la valeur énergétique d'un aliment, mais affecte peu sa valeur "protéique". La mesure de la valeur énergétique d'un aliment destinée au lapereau, nécessite d'appliquer une correction pour tenir compte du développement digestif et de l'accroissement de l'ingestion, à cet âge.

La digestion des protéines varie peu entre 4 et 6 semaines d'âge, contrairement à la valeur énergétique qui s'accroît de 100 kcal en moyenne (+4,4%). Un accroissement de la concentration protéique de l'aliment favorise la vitesse de croissance seulement en période post-sevrage. Sur l'ensemble de la période de croissance, l'utilisation d'un régime plus riche en protéine n'a pas amélioré la croissance ou l'efficacité alimentaire. Il ne semble donc pas nécessaire d'accroître le taux de protéines digestibles au-delà de 110 à 120g/kg pour un aliment périsévrage. Rappelons néanmoins que ces données de croissance obtenues en cages à métabolisme doivent être validées sur un plus grand effectif d'animaux.

### Remerciements

Les auteurs remercient l'ensemble de l'équipe technique de l'unité (P. Aymard, C. Bannelier, J & J De Dapper, A. Lapanouse, M. Ségura, V. Tartié).

### Références

BACH KNUDSEN K.E., JORGENSEN H., 2001. Intestinal degradation of dietary carbohydrates - from birth to maturity. In: (Ed), *Digestive physiology in pigs. Proceedings of the 8th Symposium, Swedish University of Agricultural Sciences*, 20-22 June 2000, Uppsala, Sweden chapt. 26, 109-120.

BENNEGADI N., 2002. Les entéropathies non spécifiques du lapin en croissance. Impact des facteurs microbiens et nutritionnels. Thèse de doctorat ENSAR, Université de Rennes, pp161.

DEBRAY L., 2002. Nutrition du lapereau en période de sevrage ; interaction avec les besoins nutritionnels de la femelle. *Thèse de doctorat*. Inst. Nat. Polytech. Toulouse, pp125.

DEBRAY L., GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., ARVEUX P., 2000. Digestive efficiency before and after weaning, according to the dietary starch/fibre ratio. In: A. Blasco (Ed), *7th World Rabbit Congress*, 5-7 July 2000, Valence, Spain *World Rabbit Sci.*, 8, suppl.1, vol. C, 167-174.

FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16, 39-47.

GIDENNE T., FORTUN-LAMOTHE L., 2002. Feeding strategy for young rabbit around weaning: a review of digestive capacity and nutritional needs. *Anim. Sci.*, 75, 169-184.

GIDENNE T., JEHL N., LAPANOUSE A., SEGURA M., 2004a. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. *Brit. J. Nutr.*, 92, 95-104.

GIDENNE T., LAPANOUSE A., FORTUN-LAMOTHE L., 2004b. Feeding strategy for the early weaned rabbit: interest of a high energy and protein starter diet on growth and health status. In: C. Becerril and A. Pro (Ed), *8th World Rabbit Congress*, 7-10 September, Puebla, Mexico, 853-860.

GUTIÉRREZ I., ESPINOSA A., GARCIA J., CARABANO R., DE BLAS C., 2003. Effect of protein source on digestion and growth performance of early-weaned rabbits. *Anim. Res.*, 52, 461-471.

MAERTENS L., CAVANI C., LUZI F., CAPOZZI F., 1998. Influence du rapport protéines/énergie et de la source énergétique de l'aliment sur les performances, l'excrétion azotée et les caractéristiques de la viande des lapins en finition. In: J.M. Perez (Ed), *7èmes Journ. Rech. Cunicole*, 13-14 mai, Lyon, France, p163-166.

PEREZ J.M., LEBAS F., GIDENNE T., MAERTENS L., XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., COSSU M.E., CARAZZOLO A., VILLAMIDE M.J., CARABAÑO R., FRAGA M.J., RAMOS M.A., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ CARMONA J., FALCAO E CUNHA L., BENGALA FREIRE J., 1995. European reference method for in-vivo determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Sci.*, 3, 41-43.

XICCATO G., TROCINO A., SARTORI A., QUEAQUE P.I., 2001. Influence de l'âge, du sevrage précoce et de l'aliment sur le développement des organes digestifs et des fermentations caecales chez le jeune lapin. In: Bolet G. (Ed), *9èmes J. Rech. Cunicole*, 28-29 novembre, Paris, p199-202. ITAVI publ. (Paris)