

# Ingestion restreinte et concentration énergétique de l'aliment : Impact sur la santé, les performances et le rendement à l'abattage du lapin.

C. KNUDSEN<sup>1</sup>, S. COMBES<sup>1</sup>, C. BRIENS<sup>2</sup>, J. DUPERRAY<sup>3</sup>, G. REBOURS<sup>4</sup>,  
J.-M. SALAUN<sup>5</sup>, A. TRAVEL<sup>6</sup>, D. WEISSMAN<sup>7</sup>, T. GIDENNE<sup>1</sup>

<sup>1</sup> INRA, UMR1289 TANDEM, Ch. Borderouge, BP52627, 31326 Castanet-Tolosan, France.

<sup>2</sup> CCPA, ZA du Bois de Teillay, 35150 Janzé, France.

<sup>3</sup> Evalis, Talhouet BP234, 56006 Vannes, France.

<sup>4</sup> TECHNA, BP10, rte de St Etienne de Montluc, 44220 Coueron, France.

<sup>5</sup> CYBELIA, Centre d'affaires l'Odyssée, ZAC Cicé Blossac, 35170 Bruz, France.

<sup>6</sup> ITAVI, INRA, UMT BIRD, Unité Rech. Avicoles, BP1, 37380 Nouzilly, France.

<sup>7</sup> INZO, Rue de l'église, BP50019, 02407 Chierry, France.

**Résumé** – Pour compenser la moindre croissance des lapins rationnés sans affecter négativement les paramètres sanitaires, nous avons étudié la possibilité d'accroître la concentration en énergie digestible de l'aliment (HE = 2417 kcal/kg vs TE = 2168 kcal/kg), distribué à volonté (AL) ou rationné (75% de AL) pendant 4 semaines à partir du sevrage. L'ingestion restreinte diminue la croissance de 7% en moyenne (P<0,0001) mais l'aliment HE permet de limiter cette réduction à 5% par rapport au lot TE100 (P<0,0001) sur la période totale d'essai (35-70j), conduisant à une réduction du rendement à l'abattage de 0,5 points pour le lot HE75 par rapport au lot TE100 (P=0,1). L'efficacité alimentaire est améliorée en moyenne de 11% avec l'aliment HE (P<0,0001) et de 9% en moyenne dans le cas d'une ingestion restreinte (P<0,0001). L'élévation du niveau d'énergie n'a pas d'effet sur les paramètres sanitaires. En revanche, une ingestion réduite de 25% abaisse fortement le taux de morbidité (9% vs 12%, P=0,03) et de mortalité (8,5% vs 11%, P=0,05).

**Abstract** – **Impact of dietary energy content and feed level on the health, growth and slaughter yield of the rabbit.** In order to compensate for the reduced growth of the feed restricted rabbits without negatively impacting the sanitary parameters, we have studied the possibility of increasing the dietary energy level of the feed (HE = 2417kcal/kg vs TE = 2168 kcal/kg), distributed *ad libitum* (AL) or restricted (75% de AL) for 4 weeks after weaning. Restricted feeding reduced the growth on the overall experimental period of 7% (P<0.0001) but the HE diet allowed to limit that reduction to 5% compared to the TE100 group (P<0.0001). This induced a limited reduction of 0.5 points of the slaughter yield of the HE75 group compared to the TE100 group (P=0.1). The feed efficiency was also improved by the use of feed restriction (+9%, P<0.0001) and HE diet (+11%, P<0.0001). The use of an HE diet did not impact the sanitary parameters. However, A 25% reduced feed intake lowered the morbidity rate (9% vs 12%, P=0.03) and the mortality (8.5% vs 11%, P=0.05).

## Introduction

La restriction alimentaire est depuis plus de 10 ans reconnue comme une méthode efficace pour réduire l'incidence des troubles digestifs chez le lapin en croissance (Gidenne *et al.*, 2012). En effet, une réduction de l'ingéré de plus de 20%, par rapport à l'ingestion libre, permet de réduire la mortalité et la morbidité post-sevrage (Gidenne *et al.*, 2003). De plus, la restriction alimentaire permet d'améliorer l'efficacité alimentaire durant la période d'ingestion restreinte et surtout lors du passage en ingestion libre des animaux préalablement restreints (Gidenne *et al.*, 2012). Cependant, limiter l'ingestion réduit la vitesse de croissance et peut dégrader le rendement à l'abattage (Gidenne *et al.*, 2009b ; Travel *et al.*, 2011). Afin de réduire ces deux effets délétères, tout en préservant les effets bénéfiques sur la santé et l'efficacité alimentaire, le groupe GEC (Groupe d'Expérimentation Cunicole) a mené la présente étude visant à optimiser la vitesse de croissance des lapins et le rendement à l'abattage, via l'utilisation d'un aliment plus concentré en énergie digestible, et sans

pénaliser l'effet favorable d'une ingestion restreinte sur la santé digestive post-sevrage.

## 1. Matériel et méthodes

### 1.1. Protocole expérimental et alimentation

Le schéma expérimental utilisé était de type bi-factoriel avec 2 niveaux d'alimentation, à volonté "AL" vs restreints à 75% de AL (notés respectivement 100 et 75), et 2 aliments différant en niveau d'énergie digestible (HE=Haute Energie et TE=Témoin Energie, formulés respectivement à 2417 kcal/kg et 2168 kcal/kg en ED, cf tableau 1). Les aliments ont été formulés sans anticoccidiens ni antibiotiques, et fabriqués afin de couvrir les besoins nutritionnels du lapin en croissance par Euronutrition.

Un protocole standardisé a été mené de manière coordonnée et simultanément dans 4 stations expérimentales du GEC sur un total de 472 animaux par lot logés en cages collectives de 5 à 7 lapins selon les sites. Les animaux ont été allotés lors du sevrage (32 à 36 jours d'âge selon les sites) en fonction de leur poids et de leur portée d'origine. Ils étaient

ensuite rationnés ou nourris à volonté durant 4 semaines (jusqu'à l'âge de 63/64 jours). Puis, tous les lapins étaient nourris à volonté jusqu'à l'âge d'abattage (71/72 jours). La ration d'aliment, distribuée en une seule fois le matin, a été calculée préalablement en fonction d'une courbe d'ingestion volontaire théorique, et ajustée (intra aliment) selon l'ingestion réelle des lapins nourris librement.

**Tableau 1: Composition chimique<sup>1</sup> des aliments expérimentaux, témoin (TE) ou haut en énergie digestible (HE).**

% brut	TE	HE
ED (kcal/kg) <sup>2</sup>	2168	2417
Mat. Gr.	2,8	3,7
ADF	22,7	21,8
Protéine brute	14,7	16,0
Cendres brutes	7,5	5,8
Humidité	12,7	12,6

<sup>1</sup>moyenne mesurée sur les sites expérimentaux

<sup>2</sup>ED: énergie digestible calculée (tables INRA)

### 1.2. Mesures et pesées

Les animaux ont été pesés et leur état de santé contrôlé au sevrage, en milieu de période de rationnement (49/50 jours d'âge), en fin de rationnement (63/64 jours d'âge) et après 1 semaine de retour à volonté (70/71 jours d'âge). La mortalité a été contrôlée chaque jour et la consommation par périodes de 3 à 4 jours afin de réajuster le niveau de rationnement.

Des abattages expérimentaux ont été effectués au niveau de 3 stations expérimentales sur un total de 100 animaux par lot. Les lapins, sélectionnés sur leur poids dans la moyenne intra-lot, et avec un sex-ratio de 50:50, étaient pesés le matin de l'abattage avant transport et sans mise à jeun préalable. Les carcasses sans manchons, avec tête, et foie sans vésicule étaient pesées après ressuage. Les foies étaient ensuite pesés séparément et l'adiposité des carcasses était évaluée selon la grille AFNOR.

**Tableau 2: Consommation et efficacité alimentaire des lapins<sup>1</sup>, nourris ad-libitum (100) ou restreints (75), avec un aliment témoin (TE) ou haut en énergie digestible (HE).**

	Lot				CVr%	Pr > F		
	TE100	TE75	HE100	HE75		Energie	Restriction	En. x Res.
<i>IMQ (en g/j/lapin)</i>								
de 35 à 63 jours	150	112	139	102	9,1	<0,0001	nc	nc
de 63 à 70 jours <sup>2</sup>	211	240	191	219	5,4	<0,0001	<0,0001	ns
de 35 à 70 jours	163	137	149	125	3,9	<0,0001	<0,0001	ns
<i>Indice de consommation</i>								
de 35 à 63 jours	3,10	2,73	2,76	2,43	4,4	<0,0001	<0,0001	ns
de 63 à 70 jours	4,68 <sup>a</sup>	4,11 <sup>b</sup>	4,13 <sup>b</sup>	3,72 <sup>c</sup>	11,9	<0,0001	<0,0001	0,091
de 35 à 70 jours	3,39 <sup>a</sup>	3,08 <sup>b</sup>	3,00 <sup>c</sup>	2,73 <sup>d</sup>	3,2	<0,0001	<0,0001	0,030

En. : Énergie, Res. : Restriction, CVr%: Coefficient de variation résiduel moyen; IMQ: Ingestion moyenne quotidienne, nc: non calculable, ns: non significatif (p>0,1);<sup>1</sup> : La consommation est mesurée par cage. Les cages présentant une mortalité ou morbidité forte (>50% de l'effectif de la cage) ont été éliminées; <sup>2</sup> : tous les lapins sont nourris librement de 63 à 70j d'âge.

### 1.3. Analyses statistiques

Concernant les variables d'état sanitaire, une analyse catégorielle utilisant la procédure CATMOD a été effectuée (logiciel SAS). Pour toutes les autres variables, des analyses de variance ont été effectuées en utilisant la procédure MIXED avec un modèle impliquant 3 facteurs. Les 2 facteurs principaux sont le niveau d'alimentation, la concentration énergétique, et l'interaction entre ces deux facteurs. L'effet du site est considéré comme aléatoire.

## 2. Résultats et discussion

### 2.1. Croissance et consommation

La consommation des lapins nourris à volonté, en moyenne de 156 g/j, est réduite de 9% avec l'aliment HE sur la période totale d'essai (tableau 2). Le lapin régule donc son ingestion par rapport à l'augmentation théorique de 250 kcal de la concentration en ED. Ces résultats sont en accord avec la bibliographie (Gidenne *et al.*, 2009a). L'objectif d'une réduction de l'ingestion de l'ordre de 25% sur la période 35 à 63j a été atteint pour l'aliment TE (-25%) comme pour l'aliment HE (-27%). Entre 63 et 70 jours, l'ingestion libre des animaux préalablement rationnés est supérieure de 14% en moyenne par rapport aux groupes témoins (TE100 et HE100).

Il n'y a pas d'interaction entre les 2 facteurs principaux, niveau d'ingestion et concentration énergétique, sur la croissance des animaux. La vitesse de croissance des groupes restreints, en moyenne de 42 g/j, est réduite durant la période de rationnement de 15% (tableau 3). Lors du retour à volonté (63 à 70j), la croissance des lapins auparavant restreints est proche de 60 g/j et dépasse celle des groupes témoins de 30%. Cette croissance compensatrice n'est cependant pas suffisante pour combler complètement l'effet d'une ingestion limitée. Ainsi, le poids à 70 jours est réduit de 4,5% pour les lapins TE75 et de 3%

**Tableau 3: Croissance des lapins<sup>1</sup>, nourris ad-libitum (100) ou restreints (75), avec un aliment témoin (TE) ou haut en énergie digestible (HE).**

	Lot				CVr <sup>0</sup> %	Pr > F		
	TE100	TE75	HE100	HE75		Energie	Restriction	En. x Res.
<i>Poids vif (en g)</i>								
35 jours (sevrage)	979	979	980	977	9,3	ns	ns	ns
49 jours	1740	1596	1782	1635	11,1	<0,001	<0,0001	ns
63 jours	2453	2229	2483	2252	9,3	<0,01	<0,0001	ns
70 jours	2771	2647	2821	2680	8,5	<0,001	<0,0001	ns
<i>Croissance (en g/j)</i>								
de 35 à 63 jours	48,9	41,5	50,0	42,5	14,2	<0,01	<0,0001	ns
de 63 à 70 jours	44,9	59,1	46,5	59,9	21,8	ns	<0,0001	ns
de 35 à 70 jours	48,1	44,9	49,5	45,9	11,5	<0,0001	<0,0001	ns

<sup>1</sup> : La croissance est mesurée de manière individuelle, En. : energie, Res. : Restriction, CVr<sup>0</sup>%: Coefficient de variation résiduel moyen, ns: non significatif (p>0,1)

pour les HE75 par rapport aux TE100. La croissance est donc significativement améliorée avec l'aliment HE, mais ne compense pas totalement la croissance plus lente induite par le rationnement.

Cependant, en moyenne sur 3 sites (un site aux conditions d'élevage moins conventionnelles a été exclu de l'analyse), le poids de lapins produits n'est réduit que de 2,1% avec le rationnement (1,93 vs 1,97T). Ceci est dû à la réduction de la mortalité avec la restriction alimentaire (voir paragraphe suivant sur l'état sanitaire). En revanche le poids de lapins produits est identique quelque soit l'aliment utilisé (1,95T).

De plus, du sevrage à l'abattage l'efficacité alimentaire est améliorée par le rationnement (+9% en moyenne, P<0,0001, tableau 2), et par l'élévation de la concentration en ED (+11%, P<0,0001).

## 2.2. Etat sanitaire

L'ensemble des essais a été mené sans interventions médicamenteuses, à l'exception d'un site où un traitement antibiotique a été mis en place (colistine de 45 à 51 j d'âge et bacitracine de 49 à 58 j d'âge) afin d'endiguer une mortalité importante (25%). Sur

l'ensemble des sites, seuls 5% des cas de mortalité présentaient le tableau clinique de l'EEL, alors que 85% des cas étaient liés à des diarrhées fortes de type colibacilliose. Durant la première période de rationnement (35-49j), l'IRS (Index de risque sanitaire = mortalité + morbidité) est diminué avec l'aliment haut en énergie (15% vs 19%, P=0,03) alors que durant la deuxième période de rationnement (49-63j) la mortalité est augmentée avec l'aliment haut en énergie (5,5% vs 3%, P=0,02). Les autres facteurs sanitaires ne sont pas significativement affectés par la concentration énergétique de l'aliment. Sur la période globale d'essai (35-70j), l'augmentation de l'apport énergétique n'a pas d'effet significatif sur l'état sanitaire des animaux, contrairement aux premières observations de Gidenne *et al.* (2009a) sur un effectif limité d'animaux.

Concernant le niveau d'ingestion, le rationnement appliqué diminue fortement la mortalité (8,5% vs 11%, P=0,05) et la morbidité (9% vs 12%, P= 0,03) des animaux sur la période totale d'essai (35-70j), sans interaction avec la concentration énergétique (tableau 4). Nos résultats sont donc en accord avec la littérature (Gidenne *et al.*, 2012).

**Tableau 4: Etat sanitaire des lapins, nourris ad-libitum (100) ou restreints (75), avec un aliment témoin (TE) ou haut en énergie digestible (HE) sur la période totale d'essai (35-70j).**

	Lot				Energie	Pr > F	
	TE100	TE75	HE100	HE75		Restriction	En. x Res.
<i>Mortalité %</i>	10,4%	7,9%	11,9%	9,1%	ns	0,051	ns
(n/ni)	(49/469)	(37/471)	(56/471)	(43/472)			
<i>Morbidité %</i>	13,9%	9,1%	11,0%	9,3%	ns	0,028	ns
(n/ni)	(65/469)	(43/471)	(52/471)	(44/472)			
<i>IRS %</i>	24,3%	17,0%	23,0%	18,4%	ns	0,001	ns
(n/ni)	(114/469)	(80/471)	(108/471)	(87/472)			

En. : energie, Res. : Restriction, n/ni: nombre de cas/nombre initial d'individus, IRS: Indice de Risque Sanitaire (=mortalité + morbidité), ns: non significatif (p>0,1)

## 2.3. Performances à l'abattage (tableau 5)

Le rendement à l'abattage est pénalisé par la limitation de l'ingestion (-1,1pts en moyenne, P<0,0001), et favorisé par une plus forte concentration en ED alimentaire (+0,5pts en

moyenne, P<0,01). Ceci est en accord avec les études précédentes du GEC sur l'effet de la restriction (Gidenne *et al.*, 2009b ; Travel *et al.*, 2011).

Concernant la note d'engraissement, nous observons une interaction significative, entre l'effet du

rationnement et celui de la concentration en ED. Ainsi, en accord avec la littérature (Gidenne *et al.*, 2009b), les carcasses des lapins restreints sont en moyenne moins grasses (-0,6pts,  $P < 0,0001$ ), tandis que la hausse du niveau énergétique a l'effet inverse (+0,2pts,  $P < 0,01$ ). Mais, cet effet du rationnement est plus important si les lapins sont nourris avec un

aliment plus énergétique: -0,7pts avec l'aliment HE vs -0,4 pts avec l'aliment TE. Enfin, la restriction augmente le poids relatif du foie (+1,2 pts,  $P < 0,0001$ ) comme observé auparavant par Salaün *et al.* (2011) tandis que la hausse de l'ED a l'effet inverse (-0,4 pts en moyenne,  $P < 0,0001$ ).

**Tableau 5: Performances à l'abattage à 71j des lapins, nourris ad-libitum (100) ou restreints (75), avec un aliment témoin (TE) ou haut en énergie digestible (HE).**

	Lot				CVr%	Pr > F		
	TE100	TE75	HE100	HE75		Energie	Restriction	En. x Res.
Rendement carcasse froide, %	57,6	56,5	58,2	57,1	2,9	<0,001	<0,0001	ns
Note d'engraissement	3,3 <sup>a</sup>	2,8 <sup>b</sup>	3,6 <sup>c</sup>	2,9 <sup>b</sup>	19,5	<0,01	<0,0001	0,029
Foie/carcasse froide, %	5,5	6,8	5,2	6,4	16,0	<0,0001	<0,0001	ns

En. : energie, Res. : Restriction, CVr%: Coefficient de variation résiduel moyen, ns: non significatif ( $p > 0,1$ )

### Conclusion

Il est possible de réduire l'impact négatif d'une stratégie de restriction post-sevrage sur la croissance et le rendement à l'abattage, par l'utilisation d'un aliment plus concentré en énergie digestible, sans toutefois compenser totalement l'effet sur le poids vif et la croissance de l'ingestion restreinte. L'utilisation d'un aliment plus énergétique (+10%) dans une stratégie de rationnement préserve l'effet favorable de l'ingestion restreinte sur la santé digestive post-sevrage du lapin (2 à 3 pts de mortalité en moins).

En perspective, la digestion de ces aliments sera mesurée pour mettre en relation l'ingéré énergétique réel et la santé des animaux. De plus, pour identifier les mécanismes sous-jacents à l'effet favorable sur la santé digestive, des analyses du microbiote caecal et du statut immunitaire sont en cours.

### Remerciements

Les auteurs remercient le CLIPP pour sa participation financière. Les auteurs tiennent également à remercier le personnel technique des stations expérimentales d'Euronutrition, d'Evalis, de l'INRA (Pectoul) et de l'ITAVI pour le suivi des essais. Enfin les auteurs remercient Thierry Grollau d'Euronutrition pour la fabrication de l'aliment.

### Références

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. In: *10ème J. Rech. Cunicoles*, 19-20 nov. 2003, Paris, France. p 29-32.

GIDENNE, T., BANNELIER C., COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L. 2009a. Interaction entre la stratégie de restriction et la concentration énergétique de l'aliment : Impact sur la croissance et la santé du lapin. Premiers résultats. In: *13ème J. Rech. Cunicoles*, 17-18 nov. 2009, Le Mans, France. p 63-66.

GIDENNE, T., TRAVEL, A., MURR, S., OLIVEIRA, H., CORRENT, E., FOUBERT, C., BEBIN, K., MEVEL, L., REBOURS, G., RENOUF, B., GIGAUD, V. 2009b. Ingestion restreinte et mode de distribution de la ration. Conséquences sur le comportement alimentaire, la digestion et la qualité de la carcasse. In: *13ème J. Rech. Cunicoles*, 17-18 nov. 2009, Le Mans, France. p 43-46.

GIDENNE T., COMBES S., FORTUN-LAMOTHE L. 2012. Restreindre l'ingestion du jeune lapin : de nouvelles stratégies pour renforcer sa santé digestive et améliorer son efficacité alimentaire. *INRA Prod Anim.* 25: 323-336.

SALAÜN, J. M., RENOUF B., BOURDILLON A., PICOT A., PERDRIAU A. 2011. Comparaison d'un accès nocturne à la mangeoire à un rationnement progressif et à une alimentation *ad libitum* sur les composantes du rendement carcasse des lapins en engraissement. In: *14èmes journées de la Recherche Cunicole*, 22-23 nov. 2011, Le Mans. p 101-104.

TRAVEL, A., BRIENS, C., DUPERRAY, J., MEVEL, L., REBOURS, G., SALAÜN, J.M., WEISSMAN, D., COMBES, S., GIDENNE, T. 2011. Ingestion restreinte et concentration protéique de l'aliment: Impact sur le rendement carcasse et la qualité de la viande de lapins. In: *14ème J. Rech. Cunicoles*, 22-23 nov. 2011, Le Mans, France. P 105-108.