

# Incorporation de fibres rapidement fermentescibles dans un aliment p risevrage : impact sur la digestion, la croissance et l'état sanitaire du lapin.

V. JACQUIER <sup>1</sup>, S. COMBES <sup>1</sup>, I.P. OSWALD <sup>2</sup>, C. ROGEL-GAILLARD <sup>3</sup>, T. GIDENNE <sup>1</sup>

<sup>1</sup>INRA, UMR1289 TANDEM, Chemin de Borde-Rouge, 31326 Castanet-Tolosan, France

<sup>2</sup>INRA, UMR1331 TOXALIM, 180 Chemin de Tournefeuille, 31027 Toulouse, France

<sup>3</sup>INRA, UMR1313 GABI, Domaine de Vilvert, 78350 Jouy-en-Josas, France.

**Résumé** – Cette étude a pour objectif d'évaluer la réponse digestive et zootechnique du lapin en croissance, avec deux groupes de 15 portées nourries   volonté d s 16 jours d'âge, soit avec un aliment riche en fibres rapidement fermentescibles (groupe FRF) en vue de stimuler l'activité microbienne caecale, soit avec un aliment témoin contenant un supplément antibiotique (TAB) pour inhiber l'activité du microbiote. L'ingestion est réduite de 15% (P<0,01) et la croissance de 11% pour les lapins du groupe FRF. L'indice de consommation (28-70j) ne diffère pas entre les groupes FRF et TAB (en moyenne 2,71), alors qu'il est inférieur durant la période post-sevrage pour FRF (-6%, P<0,01). Par rapport à TAB, la digestion fécale des protéines de l'aliment FRF est réduite de 7pts (P<0,001) tandis que celle des hémicelluloses est accrue de 12 pts (P<0,01). La mortalité entre 28 et 42j tend à être réduite avec l'aliment FRF (1,4 vs 6,4%, P=0,10). La concentration caecale en acides gras volatils est supérieure de 27% chez FRF dès le sevrage et cet écart perdure jusqu'à 70 jours. Cette étude montre l'intérêt d'une incorporation de fibres rapidement fermentescibles sur le développement de l'activité microbienne et la survie du lapereau.

**Abstract – Incorporation of rapidly fermentable fibres in a diet around weaning: impact on digestion, growth and health of the rabbit.** This study aims to evaluate the digestive response and performance of growing rabbit, with two groups of 15 litters, fed a diet rich in rapidly fermentable fibres (FRF group) to stimulate caecal microbial activity, or with a control diet supplemented with antibiotic (TAB) and intended to limit the activity of the microbiota. Compared to TAB, fecal digestion of dietary protein is reduced by 7pts (P<0.001) for FRF while that of hemicelluloses increased by 12 points (P<0.01). The feed intake was reduced of 15% (P<0.01) and the growth of 11% for FRF group. The feed conversion ratio (28-70d) did not differ between FRF and TAB groups (meanly 2.71), while it's lower during post-weaning period for FRF group (-6%, P<0.01). Mortality rate between 28 and 42d tends to be reduced with FRF diet (1.4% vs 6.4%, P=0.10). The caecal concentration of volatile fatty acids was 27% higher for FRF from weaning and up to 70 days. This study showed the interest of the incorporation of rapidly fermentable fibres on the development of microbial activity and survival of the young rabbit.

## Introduction

La préservation de la santé du jeune est un enjeu majeur en élevage, notamment en filière porcine ou cunicole. Autour du sevrage, il s'agit de favoriser la croissance tout en réduisant les risques sanitaires, en particulier les troubles digestifs, sachant que les systèmes digestif et immunitaire sont encore immatures. L'une des priorités pour un élevage durable est aussi de limiter le recours aux médicaments, tels que les antibiotiques. Dans le cadre d'un programme sur les relations entre immunité et implantation du microbiote chez le lapereau, notre étude porte sur la réponse digestive et zootechnique du lapereau, nourri précocement avec un aliment enrichi en fibres rapidement fermentescibles, dans le but de stimuler l'activité du microbiote (Gidenne *et al.*, 2004) et son immunité (Fortun-Lamothe et Boullier, 2007), comparé à un aliment médicamenteux inhibant l'activité du microbiote.

### 1. Matériel et méthodes

Un aliment expérimental enrichi en fibres rapidement fermentescibles (FRF) a été comparé à un aliment témoin médicamenteux (TAB, Tiamuline : 26,7 ppm). L'aliment FRF vise à stimuler l'activité microbienne caecale. L'enrichissement en fibres a été obtenu avec

un apport de luzerne déshydratée, de pulpe de betterave et de marc de pomme avec pectines, au détriment de blé et de son de blé tendre. Ces deux aliments granulés sont similaires du point de vue de la concentration énergétique et protéique (tableau 1). Le paramètre "TDF-NDF" montre que l'aliment FRF contient près de 6% de FRF de plus que le régime TAB, au détriment de l'amidon (-7,5% pour FRF).

**Tableau 1: Composition chimique mesurée des aliments expérimentaux.**

	FRF	TAB
Energie Digestible mesurée*	2340	2420
Protéines brutes (%)	14,7	14,1
Amidon (%)	4,3	11,8
aNDFom (%) <sup>μ</sup>	39,2	38,8
ADFom (%) <sup>μ</sup>	24,8	22,9
TDF (%) <sup>α</sup>	47,1	41,0
TDF-NDF (%)	7,9	2,2

\* ED mesurée sur 12 lapereaux de chaque groupe, entre 42 et 46 jours, exprimée en kcal/kg brut. μ: Van Soest *et al.*, 1991. α: Prosky *et al.*, 1988.

Les aliments ont été distribués à volonté, d s 16 jours d'âge, à deux lots de 15 portées ajustées à 9 lapereaux

à la naissance (TAB : n=135 et FRF : n=137), sevrés à 28 jours d'âge et maintenus dans leur cage de la naissance jusqu'à 70 jours d'âge. Les performances des animaux (poids individuel, croissance individuelle et consommation collective) ainsi que leur état de santé (morbidity) ont été mesurés chaque semaine. Un lapereau considéré comme morbide présentait un trouble digestif qui peut être une diarrhée légère, une diarrhée importante ou des ballonnements (le plus souvent sans diarrhée). Les animaux anormalement maigres ont également été comptabilisés comme animaux morbides. 14 lapereaux FRF et 15 lapereaux TAB (1 lapereau par portée) ont été sacrifiés par électroanesthésie et exsanguination à 15, 29, 45, 60 et 70 jours d'âge, pour mesurer le poids de caecum (plein et vide) et réaliser des prélèvements de contenu caecal en vue d'analyser le pH et l'activité microbienne (AGV, NH<sub>3</sub>, %MS). Au plan statistique, les variables d'ingestion et de croissance ont été traitées selon un modèle linéaire à un facteur (l'aliment) avec prise en compte du poids au sevrage comme covariable (logiciel R). Les variables de mortalité et de morbidité ont été analysées par un test exact de Fisher. Les variables de l'activité microbienne et le pH ont été analysés selon un modèle linéaire à deux facteurs (âge et aliment).

## 2. Résultats et discussion

### 2.1. Digestion des aliments

La digestibilité des protéines brutes (Tableau 2) est plus faible de 6,9% pour l'aliment FRF, pour lequel les animaux rejettent plus d'azote dans leur fèces : 12,1 vs 9,1g/100g MS). La digestibilité des hémicelluloses, qui représente une partie des fibres rapidement fermentescibles, est logiquement plus élevée de près de 12% pour l'aliment FRF. Ainsi, malgré la substitution d'amidon par des fibres, la

digestibilité de l'énergie de l'aliment FRF ne diffère pas de celle de TAB, suggérant une bonne valorisation des fibres rapidement fermentescibles, ainsi que l'avaient rapporté Gidenne et Perez (2000).

**Tableau 2 : Digestibilité fécale (%) des nutriments pour les aliments TAB et FRF**

	TAB	FRF	CVr %	Pr > F
Protéines brutes	77,7	70,8	2,6	<0,001
Energie	60,1	58,7	3,3	0,14
ADF	17,3	21,0	24,0	0,09
Hémicelluloses*	47,4	59,3	11,7	<0,01

\*: estimées par la différence entre NDF et ADF.

### 2.2. Performances zootechniques

Entre 28 et 42 jours, l'ingestion est réduite de 14 % (-13,7 g/j) pour le groupe FRF, et de 12 % (-18,2 g/j) entre 42 et 70 jours. Trocino *et al.*, (2011) ont également observé une diminution de l'ingestion de 12% chez des lapins en post-sevrage, supplémentés en fibres solubles. Cette plus faible ingestion pourrait s'expliquer par la capacité de rétention d'eau supérieure des fibres contenues dans l'aliment FRF, ce qui pourrait produire un encombrement supérieur dans les segments digestifs et potentiellement un rassasiement plus rapide. A 42 et 70 jours d'âge, les animaux du groupe FRF sont moins lourds que ceux du groupe TAB (-4%), et présentent une croissance moindre (- 11% de 28 à 42 jours et -9% de 42 à 70 jours). En revanche, l'indice de consommation est amélioré de 6% pour les animaux FRF en période post-sevrage (28-42 jours). Il n'y a plus de différence entre les régimes pour la période 42-70 jours ou la période totale.

**Tableau 3 : Ingestion et croissance du lapin nourri avec un aliment riche en fibres rapidement fermentescibles (FRF) ou avec un aliment témoin médicamenteux (TAB).**

Lot :	FRF	TAB	CVr %	Pr > F
Ingestion, g/j				
28 à 42 jours	87,3	104,6	14,7	< 0,01
42 à 70 jours	132,2	153,5	12,3	< 0,01
28 à 70 jours	117,2	137,2	10,7	< 0,001
Poids vif, g				
28 jours	630	608	14,9	0,053
42 jours	1331	1390	14,5	<0,001
70 jours	2479	2662	10,6	<0,001
Gain de poids, g/j				
28 à 42 jours	50,2	56,5	12,0	0,015
42 à 70 jours	42,4	46,4	7,5	< 0,001
28 à 70 jours	44,3	49,6	8,5	< 0,001
Indice de consommation				
28 à 42 jours	1,74	1,85	6,1	< 0,01
42 à 70 jours	3,12	3,31	11,6	0,20
28 à 70 jours	2,65	2,77	9,4	0,26

CVr : Coefficient de variation résiduel, selon l'analyse de variance à un facteur.

### 2.3. Etat Sanitaire

Le nombre d'animaux morts ou morbides (tableau 2) a été calculé à partir d'un nombre moyen d'animaux présents, compte-tenu des sacrifices réalisés à 45 et à 60 jours. Durant l'expérimentation, la mortalité par trouble digestifs des animaux FRF est relativement faible (<10%), alors que celle du groupe TAB tend à être supérieure, notamment sur la période 28 à 41 jours ( $P=0,06$ , figure 1). Cette tendance persiste au cours de l'expérimentation, mais à 70j on ne relève aucun écart significatif entre les deux groupes. Rappelons que le nombre de cas de mortalité reste faible, et il convient de rester prudent sur la validité de ces premiers résultats. Toutefois nos résultats sont cohérents avec ceux de Gomez-Conde *et al.* (2007), qui ont montré qu'un régime enrichi en FRF pouvait réduire la mortalité liée à l'entérococolite épizootique de 12%. Par ailleurs, si l'emploi d'un aliment médicamenteux n'a pas permis de réduire le taux de mortalité, cela conduit à une morbidité post-sevrage

plus faible (1% vs 10%,  $P<0,01$ ). Cependant, la morbidité des animaux FRF concerne peu de portées : seulement 4 portées pour 11 cas de morbidités observés. L'index de risque sanitaire (IRS) ne diffère pas selon les groupes, quelque soit la période.

Figure 1 : Cinétique de la mortalité post-sevrage

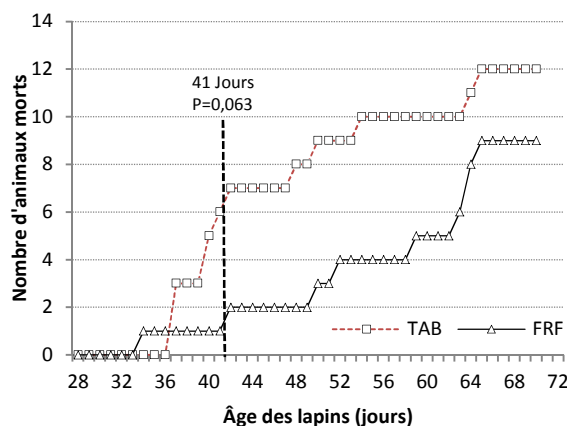


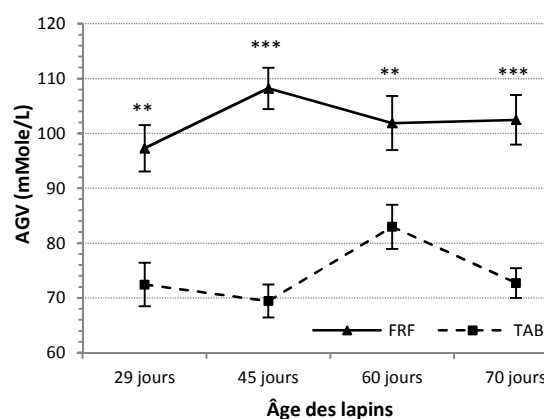
Tableau 4 : Bilan sanitaire des animaux nourris avec un aliment enrichi en fibres rapidement fermentescibles (FRF) ou avec un aliment témoin médicamenteux (TAB).

Lot :	FRF			TAB			Pr > F
	%	Nombre de cas observés	Nombre de portées affectées	%	Nombre de cas observés	Nombre de portées affectées	
<b>Mortalité</b>							
28 à 45 jours	1,8	2 / 112	1	6,4	7 / 110	4	0,10
45 à 70 jours	8,7	7 / 80	4	10,5	5 / 76	4	0,77
28 à 70 jours	9,7	9 / 93	3	13,5	12 / 89	7	0,49
<b>Morbidité</b>							
28 à 45 jours	9,8	11 / 112	4	0,9	1 / 110	1	< 0,01
45 à 70 jours	7,5	6 / 80	3	2,6	2 / 76	2	0,28
28 à 70 jours	18,3	17 / 93	5	3,4	3 / 89	3	< 0,01
<b>IRS</b>							
28 à 45 jours	11,6	13 / 112	4	7,3	8 / 110	5	0,36
45 à 70 jours	16,2	13 / 80	7	9,2	7 / 76	6	0,23
28 à 70 jours	25,8	24 / 93	8	16,8	15 / 89	9	0,15

### 2.4. Paramètres fermentaires dans le caecum

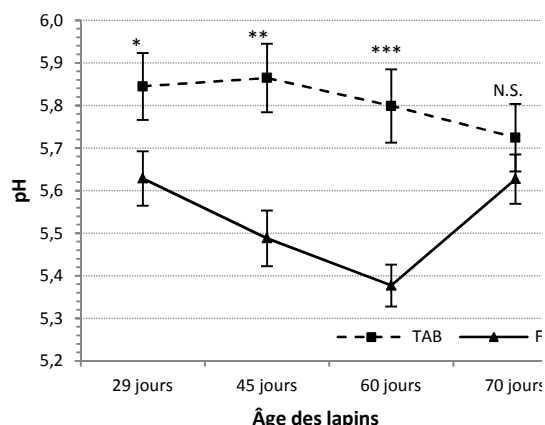
La concentration caecale en acides gras volatils (AGV, figure 2) est supérieure de 27% chez FRF par rapport à TAB, dès le sevrage et cet écart perdure ensuite. Gidenne *et al.* (2004) ont également montré que l'ingestion de pectines ou d'hémicelluloses stimulait l'activité du microbiote caecal et augmentait les concentrations en AGV. Ainsi, excepté à 70 jours, le pH du milieu caecal est plus acide (-0,3pts en moyenne,  $P<0,001$ ) pour les animaux ayant reçu l'aliment enrichi en fibres rapidement fermentescibles (figure 3). De plus, on observe (figure 4) l'effet classique de l'âge sur le profil fermentaire, Gidenne *et al.*, 2008) pour le groupe TAB avec une diminution progressive de la concentration en acide acétique (C2), au profit de l'acide butyrique (C4). Pour les animaux FRF, on note tout d'abord une augmentation

Figure 2 : Evolution de la concentration en AGV dans le caecum.



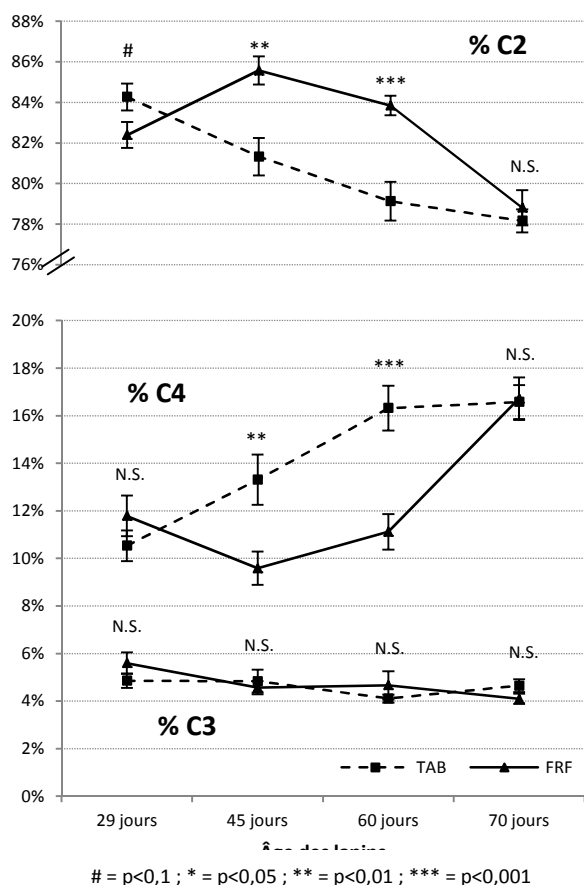
# =  $p<0,1$  ; \* =  $p<0,05$  ; \*\* =  $p<0,01$  ; \*\*\* =  $p<0,001$

Figure 3 : Evolution du pH caecal



de la concentration en acide acétique de 29 à 45 jours de +3,2% ( $P < 0,01$ ), puis une diminution qui s'accélère avec l'âge, pour atteindre le même niveau que TAB à 70 jours (environ 78% de C2). Les observations inverses sont également constatées pour le butyrate. Les concentrations en acide propionique (C3) ne diffèrent pas entre FRF et TAB. De même pour les concentrations en  $NH_3$  qui restent stables entre 6 et 7,5 mM/L, sans effet de l'âge.

Figure 4 : Profil fermentaire AGV (C2, C3 et C4) en %



## Conclusions et perspectives

La distribution précoce d'un aliment enrichi en fibres rapidement fermentescibles, par rapport à un aliment médicamenteux, permet de stimuler l'activité du microbiote, avec une concentration plus forte en AGV dans le caecum. Ce régime riche en FRF tend à réduire la mortalité post-sevrage, limite l'ingestion mais sans affecter l'indice de consommation.

Il reste à déterminer si la modulation précoce de l'activité fermentaire a eu un impact sur le microbiote et/ou sur les paramètres immunologiques. Ces données permettront d'établir des relations entre la maturation du microbiote et le statut immunitaire du jeune lapin.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble du personnel PECTOUL pour le bon déroulement de l'expérimentation ainsi que le personnel du laboratoire Tandem pour l'ensemble des analyses effectuées.

## Références

- GIDENNE T., PEREZ J.M., 2000. Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. I. Effects on digestion, rate of passage and retention of nutrients. *Annales de Zootechnie*, 49, 357-368.
- GIDENNE T., JEHL N., LAPANOUSE A., SEGURA M., 2004. 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., COMBES S., LICOIS D., CARABANO R., BADIOLA I., GARCIA J., 2008. Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interactions avec la santé digestive. *INRA Prod. Anim.*, 21 (3), 239-250.
- FORTUN-LAMOTHE L., BOULLIER S., 2007. A review on the interactions between gut microflora and digestive mucosal immunity. Possible ways to improve the health of rabbits. *Livest. Sci.*, 107, 1-18.
- GOMEZ-CONDE M.S., GARCIA J., CHAMORRO S., EIRAS P., REBOLLAR P.G., DE ROZAS A.P., BADIOLA I., DE BLAS J.C., CARABANO R., 2007. Neutral detergent-soluble fiber improves gut barrier function in twenty-five-day-old weaned rabbits. *J. Anim. Sci.*, 85, 3313-3321.
- PROSKY L., ASP N.G., SCHWEIZER T., VRIES J., FURDA I., 1988. Determination of insoluble, soluble and total dietary fibre in foods and food products: interlaboratory study. *J. Ass. Off. Anal. Chem.*, 71, 1017-1023.
- TROCINO A., FRAGKIADAKIS M., MAJOLINI D., CARABANO R., XICCATO G., 2011. Effect of the increase of dietary starch and soluble fibre on digestive efficiency and growth performance of meat rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 165, 265-277.
- VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3597.