

Impact de la concentration en mycotoxines de l'aliment sur les performances, la mortalité et le statut antioxydant de lapins en croissance

E CORRENT¹, G TROISLOUCHES¹, C DAVOUST¹, C LEROUX¹, C LAUNAY¹, P DURAND², M PROST²

¹INZO°, BP 19 Chierry, 02402 Château Thierry, France

²Laboratoire Kyrial International, 3 rue des Mardors, 21560 Couternon, France

Correspondance : ecorrent@inzo-net.com

Résumé. L'objectif de cet essai est de mesurer l'impact de l'incorporation de blé contaminé en vomitoxine et zéaralénone sur les performances de lapins en engraissement ainsi que sur leur statut antioxydant. Aucune différence significative n'apparaît sur les performances en fonction du niveau de blé fusarié introduit (de 0 à 2,13 ppm de vomitoxine mesurée). Néanmoins, la consommation d'aliment et l'indice de consommation sont à la hausse entre 52 et 70 j d'âge avec l'augmentation du niveau de mycotoxine. Le test KRL basé sur le potentiel de défense antiradicalaire, permet de discriminer les lapins ayant reçu des régimes contaminés en mycotoxines. Ainsi, la consommation d'aliment contaminé entraînerait une hausse de la réponse de défense antiradicalaire jusqu'à un épuisement à partir de l'ingestion de 0,33 mg/lapin/jour de DON ou de 0,40 mg/lapin/jour de Zéaralénone.

Abstract: impact of feed mycotoxin concentration on performances, mortality and antioxidant status of growing rabbits. The aim of this trial is to determine the effect of mycotoxin infected wheat (high levels of vomitoxin and zearalenon) on zootechnical and blood antioxidant parameters of fattening rabbits. No significant difference appeared on growth parameters between the treatments (from 0 to 2,13 ppm of vomitoxine analysed). Nevertheless, feed intake and feed conversion rate were improved between 52 and 70 days of age with the increase of mycotoxin level. Lastly, the KRL test allowed to detect rabbits who consumed infected feed. Thus, the intake of infected feed led to an increase of the antiradical answer. From 0,33 mg/rabbit/day of vomitoxin or 0,40 mg/rabbit/day, the antiradical drop down because of the very high feed contamination.

Introduction

Les mycotoxines sont des métabolites secondaires de moisissures produites au champ ou lors du stockage. En fonction de différents facteurs, il est possible de trouver des lots de céréales contaminés en 4-déoxynivalénol (encore appelée DON, ou vomitoxine, ou dehydronivalénol ou RD-toxine) et Zéaralénone (ou toxine F2). L'effet de la DON a déjà été étudié sur les lapins, en maternité et en engraissement. Ainsi Khera *et al.*, réductions de consommation pour les lapines avec des pertes embryonnaires. En 2001, Verdelhan *et al* étudient l'effet du DON sur des lapins en engraissement et rapportent une légère dégradation des performances. Par ailleurs, la zéaralénone pourrait induire une hausse de la consommation d'aliment à partir de 0,5 ppm de concentration (Verdelhan *et al.*, 2001 ; Gaumy *et al.*, 2001). L'objectif de cet essai est d'étudier l'impact d'une incorporation croissante de mycotoxines (DON et Zéaralénone simultanées) sur les performances de lapins en engraissement. Par ailleurs, nous avons souhaité aborder l'impact éventuel sur le statut antioxydant du lapin.

1. Matériel et méthodes

L'essai a eu lieu en 2006, sur deux bandes d'animaux, dans le Centre de Recherches Zootechniques Appliquées (CRZA) d'INZO°.

1.1. Animaux et habitat

184 lapereaux de souche Vitaline, issus de l'élevage

du CRZA, ont été sevrés en deux bandes à 31 jours d'âge avec un poids moyen de 837 g +/- 110 g. Ils ont été répartis en 4 groupes de poids homogènes correspondant à 4 types d'aliment variant selon des taux de contamination différents en DON et en Zéaralénone. Ils ont été mis en lot en cages individuelles de style « californien », d'une surface de 0.153 m², équipées chacune d'une mangeoire frontale d'une capacité de 1.5 kg et d'un abreuvoir stilligoutte. Quarante six blocs (23 x 2 bandes) ont ainsi été constitués, un bloc correspondant à 4 animaux de même poids.

1.2. Aliments

La composition et les analyses chimiques des aliments sont rapportées dans le tableau 1. Les 4 aliments expérimentaux, de type engraissement contiennent chacun 20 % de blé. La proportion de blé sain et de blé contaminé, à la fois en DON (14,1 ppm) et en zéaralénone (12,9 ppm) varie suivant les traitements afin d'obtenir un aliment témoin sain, et des aliments comportant 3 niveaux de contamination. Une double analyse de la vomitoxine a été effectuée sur les aliments pour contrôler la contamination. L'eau et l'aliment ont été distribués *ad libitum*.

1.3. Données enregistrées

La consommation d'aliment et le poids des lapins sont enregistrés à 31, 52 et 70 jours d'âge. La mortalité est relevée quotidiennement avec enregistrement de la cause apparente. Un contrôle de morbidité est effectué à 52 et 70 jours d'âge. Le

Tableau 1 : composition et analyses chimiques des aliments en %

	Vomitoxine analysée	témoin	0,8 ppm	1,24 ppm	2,13 ppm
Blé témoin		20,0	13,3	6,7	0,0
Blé fusarié		0,0	6,7	13,3	20,0
Luzerne 17		27,6	27,6	27,6	27,6
Tourteau de tournesol 28		18,0	18,0	18,0	18,0
Pulpes de betteraves		14,0	14,0	14,0	14,0
Paille		5,6	5,6	5,6	5,6
Mélasses		4,0	4,0	4,0	4,0
Tourteau de colza		3,5	3,5	3,5	3,5
Tourteau de pépins de raisin		2,8	2,8	2,8	2,8
Tourteau de soja 48		2,0	2,0	2,0	2,0
Phosphate		0,6	0,6	0,6	0,6
Huile		0,6	0,6	0,6	0,6
Prémélange oligo vitaminique		0,5	0,5	0,5	0,5
Minéraux et acides aminés		0,8	0,8	0,8	0,8
Humidité %		12	12,2	12,7	12
Protéines %		15,6	15,5	14,9	15,1
Cellulose brute %		18,1	18	17,8	19,2
Energie Digestible (INRA 2002) kcal/kg		2350	2350	2350	2350
Amidon enzymatique %		12,9	11,7	12,1	13,1
NDF %		34,5	34	33,5	34,4
ADF %		21,8	22,0	21,3	22,4
ADL %		6,2	6,0	6,0	6,5
DON théorique ppm		<0,5	1,01	1,92	2,83
Analyse 1 DON en ppm		0,01	0,77	1,24	2,07
Analyse 2 DON en ppm		<0,08	0,81	1,24	2,19
Zearalenone théorique ppm		-	0,9	1,7	2,6

gain de poids moyen quotidien (GMQ), la consommation quotidienne, l'indice de consommation (IC), le taux de mortalité et le taux de morbidité sont calculés pour chaque période : 31-52 jours, 52-70 jours et 31-70 jours. L'index de risque sanitaire (IRS) est calculé à 52 et 70 jours.

A 70 jours d'âge, des prélèvements sanguins intra cardiaques ont été réalisés sur 4 lapins par régime de la seconde bande pour déterminer les valeurs KRL (test biologique de mesure du potentiel global de défense vis-à-vis de l'agression de l'organisme par des radicaux libres; Prost, 1989 ; Stocker et al., 2000 ; Guinebert 2005). Ce dernier test mesure la résistance du sang à une attaque radicalaire, exprimée par le temps nécessaire à la lyse de 50 % des hématies. L'efficacité antiradicalaire du plasma est mesurée par la différence entre la résistance mesurée au niveau du sang entier et celle mesurée au niveau des hématies.

1.4. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats a été effectuée à l'aide du logiciel SAS 6.12 via la procédure GLM, selon un modèle d'analyse de la variance prenant en compte l'effet d'un programme alimentaire (4 niveaux), l'effet de la bande (2 niveaux) et leur

interaction. Les moyennes ont ensuite été comparées par un test de Tukey. Les taux de mortalité et de morbidité et l'IRS par régime ont été comparés par un test du κ^2 .

2. Résultats

Les mesures de mortalité, morbidité et d'IRS n'indiquent aucun effet de l'association vomitoxine et zéaralénone sur l'état sanitaire des lapins (tableau 2). Les résultats de performances zootechniques sont donnés dans le tableau 3. Aucune différence significative ne peut être constatée en fonction des niveaux de mycotoxines. Cependant, on remarque que la consommation sur la période 52 à 70 jours est à la hausse quand la teneur en mycotoxines augmente. Parallèlement, l'IC sur la même période tend à s'élever légèrement : +0,2 points pour le régime ayant la teneur en mycotoxines la plus élevée par rapport au régime témoin.

Les résultats concernant les analyses KRL indiquent une augmentation croissante des activités de défenses antioxydantes jusqu'au niveau de contamination de 1,24 ppm de DON ($p < 0,05$), puis un retour aux valeurs du témoin pour la concentration la plus forte en mycotoxines (tab. 4).

Tableau 2 : mortalité, morbidité et index de risque sanitaire (IRS) (% de l'effectif initial)

Vomitoxine analysée	Témoin	0,8 ppm	1,24 ppm	2,13 ppm	κ^2
Morbidité					
à 52 jours	13	6,5	6,5	4,4	NS
à 70 jours	8,7	4,4	4,4	6,5	NS
Mortalité					
à 52 jours	8,7	13	13	19,7	NS
à 70 jours	23,9	28,3	26,1	28,3	NS
IRS (Index de risque sanitaire)					
à 52 jours	21,7	19,6	19,6	23,9	NS
à 70 jours	32,6	32,6	30,4	34,8	NS

Tableau 3 : Performances zootechniques

Vomitoxine analysée	témoin	0,8 ppm	1,24 ppm	2,13 ppm	ETR*	effet DON**
Poids en grammes						
31 j	843	833	835	832	110	NS
52 j	1867	1834,2	1884	1866	218	NS
70 j	2508	2490	2524	2497	237	NS
GMQ en g/j						
31 - 52 j	48,8	47,6	49,9	49,2	7,2	NS
52 - 70 j	43,1	43,7	43,8	44,3	5,5	NS
31 - 70 j	47,4	47,1	48	47,6	4,8	NS
Consommation en g/j						
31 - 52 j	132	129,4	133,4	132,1	17,9	NS
52 - 70 j	175,8	178,8	181,9	187,9	20,8	NS
31 - 70 j	150,9	151,1	153,5	155	16,6	NS
Indice de consommation						
31 - 52 j	2,72	2,73	2,7	2,69	0,23	NS
52 - 70 j	4,08	4,13	4,16	4,28	0,37	NS
31 - 70 j	3,18	3,21	3,2	3,26	0,18	NS

*ETR = écart type résiduel

L'effet DON est non significatif (NS) au seuil de $P = 0.05\%$ **Tableau 4: résultats test KRL : temps nécessaire à la lyse de 50 % des hématies en minutes.

Vomitoxine (ppm)	Témoin	0,8	1,24	2,13	ETR*	Signif. Stat.
Sang total	70,7 a	69,8a	77,8b	71,3 a	4,4	$P < 0,05$
Hématies	48,9 a	50,2 a	51,9 b	49,2 a	2,4	$P < 0,05$
Plasma	22,1 a	19,6 a	25,9 b	22,1 a	5,2	$P < 0,05$

*ETR = écart type résiduel

Sur une même ligne, les moyennes ayant une lettre commune ne diffèrent pas au seuil de $P=0.05$ **Tableau 5** : Quantité de vomitoxines ingérée

Vomitoxine analysée	Témoin	0,8 ppm	1,24 ppm	2,13 ppm
Mg/lapin/jour	0,02	0,12	0,19	0,33
zéaralénone théorique	Témoin	0,9 ppm	1,72 ppm	2,6 ppm
mg/lapin/jour	-	0,14	0,26	0,40

3. Discussion

Notre essai ne permet pas de mettre en évidence un effet du niveau de mycotoxines dans l'aliment sur la morbidité des animaux comme suggéré par l'étude de Verdelhan *et al.* (2001). Nous n'avons pas décelé d'effet significatif des mycotoxines sur les performances zootechniques. Néanmoins, la hausse de consommation et la dégradation de l'IC observées entre 52 et 70 j d'âge, sont en accord avec les observations de Verdelhan *et al.* (2001) qui indiquent que la présence de zéaralénone peut conduire à une hausse de la consommation d'aliment. Cette hausse apparaissant d'après Gaumy *et al.*, 2001 à partir de 0,5 ppm. Cependant, l'ingestion même élevée de DON et de Zéaralénone présente pas de risques pour des lapins en engraissement. Les quantités théoriques de mycotoxines ingérées sont présentées dans le tableau 5.

Au regard des résultats obtenus avec le test KRL, le métabolisme du lapin semble réagir à l'ingestion d'aliments riches en mycotoxines. Ceci est observé aussi bien au niveau du plasma, des hématies que du sang entier ce qui reflète une modification chronique de l'état physiologique des lapins contaminés. Ainsi, les lapins du niveau témoin, pouvant être considérés en état sain, présentent une activité antiradicalaire faible. L'augmentation de celle-ci avec la contamination alimentaire permet de supposer une adaptation des défenses antiradicalaires de l'animal jusqu'à un certain niveau de contamination. Ces défenses s'épuiseraient petit à petit pour une contamination trop importante ou trop longue. Les lapins du lot le plus contaminé présentent des temps de demi-hémolyse faibles, mais cette fois causés par un épuisement du potentiel de défense antiradicalaire. L'effet biochimique mis en avant serait une mobilisation des composés chimiques et des

systèmes enzymatiques intervenant dans la défense anti radicalaire jusqu'à épuisement. Ce test décrit une réponse globale permettant de prendre en compte l'ensemble des leviers de la défense antiradicalaire.

Conclusion

L'incorporation de blé fusarié a engendré une légère dégradation de l'indice de consommation, non significative, sans risque et sans réponse au niveau des critères sanguins classiques. Le système de défense antiradicalaire de l'animal semble néanmoins répondre à l'apport de mycotoxines.

Références

- GAUMY J.L., BAILLY J.D., BURGAT V., GUERRE P., 2001. Zéaralénone : propriétés et toxicité expérimentale. *Revue Méd. Vét.*, 152, 219-234.
- GUINEBERT E., DURAND P., PROST M., GRINAND R., BERNIGAUT R., 2005. Mesure de la résistance aux radicaux libres, une nouvelle voie pour la production et la sélection avicole. *6èmes Journ. Rech. Avicole*, Saint Malo, 30-31/05/2005, 554-558. ITAVI Ed., Paris.
- KHERA K.S., WHALEN C., ANGERS G., 1986. A teratology study on vomitoxin (4-deoxynivalenol) in rabbits. *Fd. Chem. Toxic.*, 24, 421-424.
- PROST, M. 1989. Utilisation de générateur de radicaux libres dans le domaine des dosages biologiques. *French Patent n° 2, 642,526.*
- SAUVANT D., PEREZ J-M., TRAN G., 2002. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons. INRA Editions, Versailles. 304 p.
- STOCKER P., LESGARDS J.F., LEHUCHER-MICHEL M.P., RAFFI J., PROST M., LESGARDS G., 2000. Test d'hémolyse : approche des mécanismes radicalaires. Caractérisation du pouvoir antioxydant de vitamines. *Ann. Falsif. Expert. Chim. Toxicol.* 92, 471-483
- VERDELHAN S., MURAS-REMOIS G., MASCOT N., LAFARGUE-HAURET P., BOURDILLON A., 2001. Effet de la vomitoxine sur la consommation, la mortalité et les performances de croissance des lapins en engraissement. *9èmes Journ Rech Cunicoles.*, Paris, 28-29/11/2001, 69-72. ITAVI Ed., Paris.