

**EFFET DU « SUPERDOSING » DE PHYTASE ASSOCIE A L'UTILISATION  
DE XYLANASE CHEZ LE POULET DE CHAIR : PERFORMANCES  
DE CROISSANCE ET QUALITE DE LITIERE**

**Rousseau Xavière<sup>1</sup>, Soto-Salanova Maria<sup>1</sup>, Bedford Mike<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*AB VISTA Feed ingredients- Marlborough SN8 4AN, UK*  
[xaviere.rousseau@abvista.com](mailto:xaviere.rousseau@abvista.com)

**RÉSUMÉ**

L'utilisation de doses élevées de phytase ou «superdosing» est un concept visant à utiliser de hautes doses de phytase dans le but de détruire les phytates reconnus comme facteur anti-nutritionnel via leur capacité à complexer les autres nutriments et à réduire leur disponibilité pour leur digestion et absorption intestinale. Aujourd'hui le « superdosing » est une pratique connue en poulet de chair mais l'effet d'une telle dose associée à la supplémentation en xylanase sur les performances de croissance et la qualité de litière est moins documenté. Cet essai avait pour objectif d'étudier l'effet du « superdosing » de phytase combiné ou non à une supplémentation en xylanase. Quatre régimes combinant xylanase (0 vs 16000 BXU/kg) et phytase (500 et 1500 FTU/kg) ont été évalués chez 640 (8 répétitions) mâles Ross 308 en termes de performances de croissance, de qualité de litière et de bien-être (pododermatites) à 21 et 42j. Dans les conditions de l'expérimentation, aucune interaction entre les enzymes n'a été mise en évidence sur les critères mesurés. L'IC à 21j est inchangé après addition de xylanase ( $P > 0,10$ ) ou de phytase ( $P > 0,10$ ), alors que l'addition de xylanase améliore l'IC de 0,6 points à 42j ( $P = 0,018$ ). La phytase permet quant à elle d'augmenter l'ingéré à 21j ( $P = 0,004$ ) et 42 j ( $P = 0,009$ ) et le poids des animaux à 21j ( $P < 0,001$ ) et 42j ( $P = 0,086$ ) mais sans effets sur l'IC ( $P > 0,10$ ). L'utilisation du « superdosing » de phytase tend à diminuer la proportion de scores de pododermatites les plus sévères de 28 à 19% ( $P = 0,068$ ) associée à une amélioration de la qualité de litière ( $P = 0,089$ ). Une augmentation de l'ingéré et du poids a 21 et 42j avec l'utilisation du superdosing a été notée alors que la xylanase n'a d'effet qu'à 42j suggérant un délai pour observer les bénéfices liés à son utilisation.

**ABSTRACT**

**Phytase superdosing effects associated with xylanase addition in broiler chickens: growth performance and litter quality**

The use of very high dosages of phytase or “superdosing” is a concept which aimed to use high doses to destroy phytate known as antinutritional factor by their ability to complex other nutrients and to reduce their intestinal availability and absorption. “Superdosing” is now a well-established practice in broiler chickens but little is known of the interaction with xylanase on growth performance and litter quality. Thus the aim was to study the effect of superdosing combined with xylanase. Four diets (xylanase; 0 and 16000 BXU/kg x phytase; 500 and 1500 FTU/kg) were tested in 640 (8 repetitions) males Ross 308 in terms of growth performance, litter quality and welfare (pododermatitis) at 21 and 42d. Under these experimental conditions, no interactions were noted on all the criteria measured. Although FCR at 21d was not influenced by xylanase ( $P > 0.10$ ) or phytase ( $P > 0.10$ ), xylanase addition improved FCR by 0.6 points at 42d ( $P = 0.089$ ). An increase in both intake and weight at 21 and 42d was noted with superdosing whereas xylanase only had an effect at 42d, suggesting that the xylanase benefit is most apparent in the latter part of the growth phase.

## INTRODUCTION

L'utilisation de doses élevées de phytase, appelé communément « superdosing » est aujourd'hui une pratique connue mais l'effet de telles doses associées à la supplémentation en xylanase sur les performances de croissance du poulet de chair et la qualité de litière est moins documentée. Le « superdosing » est un concept visant à utiliser la phytase à de hautes doses dans le but de détruire les phytates et d'éliminer ainsi leurs effets antinutritionnels au-delà la libération de phosphore (Walk *et al.*, 2013). En effet, l'effet global des phytates alimentaires couvre plus que la nutrition liée au phosphore car il est aussi associé à une réduction de la digestibilité des minéraux et des acides aminés, à une augmentation des sécrétions endogènes, à une augmentation de l'énergie pour les besoins d'entretien et à la réduction globale de l'efficacité alimentaire (Liu *et al.*, 19998). Si l'utilisation d'enzymes en alimentation avicole est une pratique courante permettant d'optimiser la valeur de l'aliment (Bedford *et al.*, 2000), les effets de l'utilisation combinée du concept de « superdosing » de phytase associée à l'utilisation de xylanase reste à déterminer. L'objectif de cet essai était donc d'étudier l'effet du « superdosing » de phytase combinée ou non à l'utilisation d'une xylanase.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Aliment

Quatre aliments à base de blé et de tourteau de soja (Tableau 1) ont été formulés (2 doses de xylanase, Econase XT® x 2 doses de phytase, Quantum Blue®) et distribués suivant 2 phases de croissance (0-21j et 21-42j) à 640 poulets mâles de souche Ross 308 élevés en parquet. Le design expérimental s'est organisé en 8 répétitions de 20 animaux par traitement. Des échantillons d'aliment de chaque régime ont été prélevés et analysés pour leur composition et leurs activités enzymatiques réelles (Tableau 2).

### 1.2. Critères mesurés

A 1, 21 et 42 jours, le poids et la consommation par parquet ont été mesurés. A 21 et 42 jours, les pattes des animaux ont été observées et une note individuelle a été attribuée suivant l'incidence des pododermatites : 1 : indemne de lésions, 2 : lésions intermédiaires et 3 : lésions sévères. En parallèle, la qualité de la litière a été évaluée par observation à l'œil nu à l'aide du barème suivant : 1 : friable sans croûte, 2 : plutôt friable avec 5 à 40% de croûte, 3 environ 50% de croûte, 4 : 60 à 75% de croûte et 5 : >80% de croûte. La mortalité a été relevée par parquet, les animaux morts ont été pesés et le statut sanitaire a été évalué quotidiennement.

Les données ont été analysées suivant une analyse de variance avec le poids initial des animaux en covariable (SAS Inst. Inc., Cary, NY). Le parquet a été considéré comme unité expérimentale pour les critères de performances et de qualité litière et l'animal pour les pododermatites.

**Tableau 1.** Composition de base des aliments

Ingrédients	Phase 1 0-21 jours	Phase 2 22-42 jours
Blé (%)	59,8	69,6
Tourteau de soja 48 (%)	33,4	23,4
Protéine brute (%)	23,6	20,0
EM kcal/kg	3000	3100
Calcium (%)	0,80	0,70
Phosphore (%)	0,57	0,46
Phosphore disponible (%)	0,30	0,23

**Tableau 2.** Description des traitements

Régime	Xylanase attendu (BXU <sup>1</sup> /kg)	Xylanase analysée (BXU <sup>1</sup> /kg)	Phytase attendu (FTU <sup>2</sup> /kg)	Phytase analysée (FTU <sup>2</sup> /kg)
<b>Phase 1 (*non détectée)</b>				
1	0	ND*	500	745
2	16000	17900	500	781
3	0	ND*	1500	1510
4	16000	16800	1500	1580
<b>Phase 2 (*non détectée)</b>				
1	0	ND*	500	725
2	16000	13800	500	716
3	0	ND*	1500	1820
4	16000	16800	1500	2010

<sup>1</sup> BXU = Birch Xylan Unit ; une unité xylanase est définie comme la quantité d'enzyme libérant 1 nano-mole de sucres réducteurs équivalents xylose par minute, à pH=5,3 à 50°C ; <sup>2</sup> FTU = une unité phytase est définie comme la quantité d'enzyme nécessaire à la libération d'1 micromole de phosphore inorganique de phytate de sodium à pH=5.5 à 37°C.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'analyse enzymatique montre des résultats proches des valeurs formulées attendues (Tableau 2). Sur l'ensemble des critères mesurés et dans les conditions de l'expérimentation, aucune interaction n'a été mise en évidence entre doses de phytases et supplémentation en xylanase.

### 2.1 Performances de croissance

A 21 jours, l'utilisation de 1500 FTU/kg de phytase a entraîné une augmentation de l'ingéré de 4,9% (P = 0,004 ; Tableau 3) et du poids des animaux de 5,9% (P < 0,001 ; Tableau 3) comparée aux animaux ayant reçu le régime avec la dose de 500 FTU/kg de phytase. Walk *et al.*, (2013) ont obtenu des résultats comparables suggérant qu'au-delà de son effet bénéfique sur la disponibilité du phosphore via l'hydrolyse des phytates, certaines phytases

supplémentées à de hautes doses permettent de réduire l'effet antinutritionnel des phytates. En effet, les phytates peuvent diminuer l'activité de certaines enzymes digestives telles que la pepsine ou la trypsine dans le gésier et la partie proximale de l'intestin (Liu *et al.*, 2009) et diminuer la digestibilité des acides aminés (Cowieson *et al.*, 2006 ; Onyango *et al.*, 2009). L'effet combiné sur l'ingéré et le poids des animaux explique que l'IC reste inchangé ( $P > 0,10$ ). A la fin de cette première période de croissance, l'IC n'est pas non plus affecté par le régime avec xylanase ( $P > 0,10$ ) alors que le poids des animaux est diminué significativement de 30 g ( $P = 0,031$ ) sans avoir affecté significativement l'ingéré (-1,9 g/j,  $P = 0,071$ ).

A 42 jours, la dose de 1500 FTU/kg de phytase a entraîné une augmentation de la consommation des animaux (+4,2g,  $P = 0,009$ ) alors que seule une tendance à l'amélioration du poids (+ 80g,  $P = 0,086$ ) a été noté sans effet sur l'indice de consommation. Il est intéressant de noter qu'en fin de 2<sup>ème</sup> période la xylanase a diminué l'ingéré de 3,6 g/j ( $P = 0,025$ ) sans répercussion sur le poids des animaux à 42 jours ( $P > 0,10$ ) permettant ainsi d'observer une amélioration de l'IC de 0.6 points ( $P = 0,018$ ). Une amélioration de l'IC a déjà été mise en évidence par Bedford *et al.* (2000) qui explique qu'en dégradant les arabinoxylanes, la xylanase réduit la viscosité intestinale facilitant ainsi la disponibilité de certains nutriments (amidon, protéines) pouvant ainsi expliquer l'amélioration de l'IC observée chez les animaux supplémentés en xylanase. Si, l'utilisation de la xylanase a permis d'améliorer l'efficacité alimentaire des animaux dans notre essai, il semblerait qu'un temps de latence soit nécessaire pour observer de tels effets corroborant l'hypothèse suggérée par Singh *et al.* (2012), selon laquelle la xylanase entraînerait une stimulation de la libération du peptide YY. Cette hormone produite par les cellules endocrines de l'iléon et du colon est libérée dans le sang en réponse à des stimuli nutritionnels divers (Adrian *et al.*, 1987). Ainsi dans l'étude de Singh *et al.* (2012), une augmentation de la concentration en peptide YY plasmatique en réponse à la xylanase a été mise en évidence ralentissant la vidange gastrique. L'augmentation du temps passé dans le gésier pourrait expliquer l'amélioration de l'efficacité alimentaire des animaux favorisant ainsi la digestion par les sucs digestifs.

### 3.2 Qualité de litière et pododermatites

Les différents traitements n'ont pas eu d'effet sur les qualités des litières (Tableau 4) et l'incidence des pododermatites à 21 jours (Tableau 5).

Ce résultat ainsi que le bon niveau des performances globales reflètent la bonne qualité de la conduite d'élevage.

En revanche le « superdosing » de phytase semble, dans cet essai, diminuer la proportion des pododermatites les plus sévères à 42 jours. En effet, l'utilisation du « superdosing » a permis d'augmenter la

proportion des pododermatites de score 1 de 17% à 35% ( $P = 0,006$ ). Par conséquent, une tendance à la diminution des pododermatites les plus sévères de 28% à 19% ( $P = 0,068$ ) a pu être observée. Ce résultat peut s'expliquer par un score de qualité de litière qui tend à être parallèlement amélioré de 3,7 à 3,1 ( $P = 0,090$ ). Même si le ratio eau/aliment n'a pas été diminué (données non montrées) la qualité des litières et par conséquent le score de pododermatites tendent à être améliorés. Cet effet pourrait être d'un grand intérêt pour les producteurs et demande à être approfondi afin de confirmer et de déterminer les mécanismes sous-jacents à cet effet du « superdosing ».

Tableau 4. Score des litières

Xylanase (BXU/kg)	Phytase (FTU/kg)	Score litière 21 jours	Score litière 42 jours
0	500	2,0	3,6
0	1500	2,0	3,0
16000	500	2,0	3,8
16000	1500	2,0	3,3
0		2,0	3,3
16000		2,0	3,5
	500	2,0	3,7
	1500	2,0	3,1
<b>Valeur de P</b>			
<b>Xylanase</b>		ns*	ns*
<b>Phytase</b>		ns*	0,090
<b>Xylanase x phytase</b>		ns*	ns*
<b>R<sup>2</sup></b>		/	0,90

\*ns = non significatif ; <sup>1</sup> BXU = Birch Xylan Unit ; une unité xylanase est définie comme la quantité d'enzyme libérant 1 nanomole de sucres réducteurs équivalents xylose par minute, à pH=5,3 à 50°C ; <sup>2</sup> FTU = une unité phytase est définie comme la quantité d'enzyme nécessaire à la libération d'1 micromole de phosphore inorganique de phytate de sodium à pH=5.5 à 37°C.

### CONCLUSION

La phytase et la xylanase ont agi indépendamment dans cet essai. Quelle que soit la dose de phytase utilisée, 500 ou 1500 FTU/kg, l'effet de la xylanase n'est pas affecté. Les résultats de cet essai suggèrent qu'un temps de latence est nécessaire pour observer les effets de la xylanase corroborant l'hypothèse selon laquelle l'enzyme stimulerait la production du peptide YY se traduisant par une efficacité digestive améliorée et par conséquent une meilleure efficacité alimentaire des animaux. De plus, le « superdosing » de phytase tel qu'utilisé dans cet essai permet d'augmenter l'ingestion et tend à augmenter le poids des animaux à 42 jours probablement via son effet extra-phosphorique et a un effet positif sur certains critères sanitaires mesurés dans cet essai. Cet essai met en évidence que le « superdosing » tel que définie ici est une méthode qui améliore plus qu'elle ne détériore la qualité de litière. Cependant l'effet de ce concept de « superdosing » sur ces critères demande à être approfondi pour en comprendre les mécanismes sous-jacents mais pourrait représenter un intérêt non négligeable pour les producteurs.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Adrian T.E. et al., 1987. Human distribution and release of a putative new gut hormone, Peptide YY. *Gastroenterology*, 89:1070-1077
2. Bedford M.R. et al., 2000. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Anim. Feed Sci. Tech.* 86:1-13
3. Cowieson A.J.T. et al., 2006. Supplementation of corn-soy based diets with an Escherichia Coli derived phytase : effects on broiler chick performance and the digestibility of amino acids and metabolizability of minerals and energy. *Poult. Sci.* 85 :1389-1397
4. Liu J., Boliinger D. W., Ledoux D. R., Veum T.L., 1998. Lowering the dietary calcium to total phosphorus ration increases phosphorus utilization in low-phosphorus corn-soybean meal diets supplemented with microbial phytase for growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, 76, 808-813.
5. Liu N. et al., 2009. Effect of dietary phytate and phytase on proteolytic digestion and growth regulation of broilers. *Arch. Anim. Nutr.* 63 :292-303.
6. Onyango E.M. et al., 2009. Phytic acid increases mucin and endogenous amino acid losses from the gastrointestinal tract of chickens. *Br. Poult. Sci.* 101 :836-842
7. Singh A. et al., 2012. Effects of xylanase supplementation on performance, total volatile fatty acids and selected bacteria population in caeca, metabolic indices and peptide YY concentrations in serum of broiler chickens fed energy restricted maize-soybean based diets. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 177:194-203
8. Walk C. et al., 2013. Extra-phosphoric effects of superdoses of a novel microbial phytase. *Poult. Sci.* 92:719-725

Tableau 3. Performances de croissance

Xylanase (BXU <sup>1</sup> /kg)	Phytase (FTU <sup>2</sup> /kg)	Ingéré 21j (g/j)	Ingéré 42j (g/j)	Poids 21j (kg)	Poids 42j (kg)	IC 21j	IC 42j
0	500	63,8	127,1	1,06	3,48	1,362	1,666
0	1500	67,8	131,2	1,13	3,56	1,355	1,658
16000	500	62,8	123,4	1,03	3,47	1,372	1,592
16000	1500	65,0	127,8	1,09	3,53	1,341	1,612
0		65,8	129,2	1,09	3,52	1,358	1,662
16000		63,9	125,6	1,06	3,50	1,357	1,602
	500	63,3	125,3	1,047	3,47	1,367	1,629
	1500	66,4	129,5	1,109	3,55	1,348	1,635
<b>Valeur de P</b>							
<b>xylanase</b>		0,071	0,025	0,031	ns*	ns*	0,018
<b>phytase</b>		0,004	0,009	< 0,001	0,086	ns*	ns*
<b>Xylanase x phytase</b>		ns*	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
<b>Poids initial</b>		ns*	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
<b>R<sup>2</sup></b>		0,346	0,347	0,510	0,117	0,036	0,236

\*ns = non significatif ; <sup>1</sup> BXU = Birch Xylan Unit ; une unité xylanase est définie comme la quantité d'enzyme libérant 1 nanomole de sucres réducteurs équivalents xylose par minute, à pH=5,3 à 50°C ; <sup>2</sup> FTU = une unité phytase est définie comme la quantité d'enzyme nécessaire à la libération d'1 micromole de phosphore inorganique de phytate de sodium à pH=5.5 à 37°C.

Tableau 5. Proportions des pododermatites suivant la sévérité des lésions

Xylanase (BXU <sup>1</sup> /kg)	Phytase (FTU <sup>2</sup> /kg)	21 jours			42 jours		
		Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 3 (%)	Score 1 (%)	Score 2 (%)	Score 3 (%)
0	500	76	24	1	22	54	24
0	1500	72	28	0	38	46	16
16000	500	73	26	1	13	56	32
16000	1500	66	32	3	31	47	22
0		74	26	0	30	50	20
16000		69	29	2	22	51	27
	500	74	25	1	17	55	28
	1500	69	30	1	35	46	19
<b>Valeur de P</b>							
<b>xylanase</b>		ns*	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
<b>phytase</b>		ns*	ns*	ns*	0,006	ns*	0,068
<b>Xylanase x phytase</b>		ns*	ns*	ns*	ns*	ns*	ns*
<b>R<sup>2</sup></b>		0,053	0,045	0,095	0,280	0,062	0,175

\*ns = non significatif ; <sup>1</sup> BXU = Birch Xylan Unit ; une unité xylanase est définie comme la quantité d'enzyme libérant 1 nanomole de sucres réducteurs équivalents xylose par minute, à pH=5,3 à 50°C ; <sup>2</sup> FTU = une unité phytase est définie comme la quantité d'enzyme nécessaire à la libération d'1 micromole de phosphore inorganique de phytate de sodium à pH=5.5 à 37°C.