

EFFET DE L'UTILISATION DE COMBINAISONS D'EXTRAITS VÉGÉTAUX NATURELS DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR SELON LA DENSITÉ D'ÉLEVAGE SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE

Guardia Sarah¹, Recoquilly François², Juin Hervé³, Lessire Michel¹, Leconte Maryse¹,
Guillot Jean François⁴, Gabriel Irène¹

¹INRA - UR 83, Unité de Recherches Avicoles 37380 NOUZILLY,

²PHYTOSYNTHESE - 57, av Jean Jaures, Z.I. de Mozac Volvic, BP 50100 - 63203 RIOM,

³INRA - Unité d'Élevage Alternatif et Santé des Monogastrique- Le Magneraud Saint-Pierre-d'Amilly - 17700 SURGERES,

⁴I.U.T DE TOURS - Laboratoire de microbiologie - 29, rue du Pont-Volant - 37082 TOURS.

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est d'étudier l'effet d'une combinaison d'extraits végétaux naturels (EXVa) à action antimicrobienne, utilisée seule ou précédée d'une autre combinaison (EXVb) à action principale antioxydante et immunomodulatrice, sur les performances de croissance du poulet de chair. Pour effectuer cette étude, 2 traitements expérimentaux (Exp1 et Exp2) sont comparés à un traitement 'Témoin' ne contenant aucun de ces extraits végétaux. Exp1 contient la combinaison EXVa à partir de 22j, et Exp2 contient la combinaison EXVb de 1 à 10j, puis EXVa à partir de 10 j. L'étude est effectuée à deux densités d'élevage, une densité de 12 animaux/m² (appelée ici 'densité normale'), et une densité de 17 animaux/m² (appelée ici 'densité élevée'). Les animaux sont élevés au sol en parquets de 3m² avec 6 répétitions par traitement pour chaque densité. Les performances de croissance, dont les poids individuels et la consommation, sont suivies jusqu'à 39j.

En densité d'élevage normale, les traitements Exp1 et Exp2 améliorent significativement dans les mêmes proportions les gains de poids moyens quotidiens (GMQ) des animaux pendant la période de 24 à 39j (8.5%) par rapport au traitement témoin, conduisant à un poids à 39j supérieur (6.0%). L'indice de consommation est significativement amélioré de 24 à 39 j avec le traitement Exp2.

Cependant, en densité d'élevage élevée, alors que le traitement Exp1 est sans effet significatif, par rapport au traitement témoin, le traitement Exp2 conduit à une augmentation des GMQ de 24 à 39j (5,1%).

ABSTRACT

The aim of this experiment was to study the impact of a plant extract blend on broiler growth performances. This plant extract blend (EXVa) has an antimicrobial effect, and is used alone or preceded by another blend (EXVb) which main effect is antioxidant and immunomodulator. For that purpose the animals were fed with two experimental dietary treatments Exp1 (EXVa blend incorporated from 22 to 39 days) and Exp2 (EXVb blend incorporated up to 10 days and EXVa from 10 to 39 days) and a control diet, without any additive. This study was performed at two stocking density, 12 birds/m² (named 'normal density') and 17 birds/m² (named 'high density'). Birds were reared in 3m² floor pens with six replicate per treatment for each stocking density. Performances parameters including live body weight and feed intake were measured from d 1 to 39.

At normal stocking density (12 birds/m²), Exp1 and Exp2 dietary treatments improved daily life weight gain from d 24 to 39 (8,5%), and led to an increased final body weight (6.0%).

In contrast, at high stocking density (17 birds/m²) whereas dietary treatment Exp1 showed no significant positive effect compared to control dietary treatment, an increase in daily life weight gain from d 24 to 39 was observed with Exp2 (5,1%).

INTRODUCTION

Suite à l'annonce de l'interdiction des antibiotiques facteurs de croissance (AFC) dans les aliments pour animaux, effective depuis janvier 2006 en Europe, de nombreuses alternatives à ces AFC sont proposées. Parmi elles, les phytomolécules issues d'extraits végétaux (EXV) représentent, selon une récente étude, l'alternative la plus utilisée aussi bien dans et à l'extérieur de l'Europe pour les poulets de chair et ont un intérêt particulier de par leur bonne acceptation par les consommateurs (Raper, 2008). Si aujourd'hui les différentes propriétés des phytomolécules observables *in vitro* sont reconnues (action antibactérienne, immuno-modulatrice, anti-oxydante) leur action *in vivo* sur la croissance des animaux, notamment du poulet, montre des effets variables (Ceylan and Fung, 2004; Spelman et al., 2006; Windisch et al., 2008).

Par ailleurs un effet négatif a été observé sur la croissance lors de l'utilisation de phytomolécules à action anti-microbienne dès le début de l'alimentation des poussins (Recoquilly F., Com. Pers.). Cet effet négatif pourrait provenir de l'utilisation de molécules antibiotiques modifiant la flore digestive lors de sa mise en place, celle-ci contribuant au développement du tube digestif, notamment de son système immunitaire (Hildebrand et al, 2008). Leur utilisation plus tardive, pourrait au contraire être bénéfique pour contrôler cette flore. Par ailleurs, les phytomolécules à activité immunomodulatrice et antioxydante pourraient au contraire montrer leur efficacité si elles sont utilisées pendant les premières phases du développement du tube digestif, en particulier de son système immunitaire, dont la mise en place dépend de la flore digestive (Gabriel et al, 2005). De plus, l'utilisation d'EXV naturels, composés d'un très grand nombre de molécules pouvant avoir des actions synergiques et dont beaucoup ne sont pas encore caractérisées, pourrait permettre des réponses plus importantes (Marston, 2007).

Par ailleurs certaines études suggèrent que comme pour les AFC, l'efficacité des alternatives dépend des conditions d'élevage dans lesquelles sont placés les animaux (Lillie et al., 1953; Postollec et al., 2007).

L'objectif du présent travail est donc d'étudier l'effet d'une combinaison d'EXV naturels à action antimicrobienne, utilisée seule ou précédée d'une autre combinaison à action principale antioxydante et immunomodulatrice, sur la croissance de poulets de chair en fonction de la densité d'élevage.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Aliments

Au cours de cette étude, trois traitements alimentaires sont comparés : un traitement témoin et deux expérimentaux (Exp1 et Exp2). Le traitement témoin est composé de blé, de tourteau de soja, de maïs, d'huile de colza, de pois ou de gluten de maïs, ainsi que des vitamines, des minéraux, des oligoéléments, des acides aminés (Lys, Met) et un anticoccidien sans effet sur les bactéries intestinales (diclazuril,

Clinacox®). Le traitement Exp1 contient une combinaison d'EXV naturels à activité principale antimicrobienne (EXVa) à partir de 22j à la concentration de 1kg/T. Le traitement Exp2 contient une combinaison d'EXV naturels à activité immunomodulatrice et anti-oxydante (EXVb) à la concentration de 0,3 kg/T jusqu'à 10j puis le mélange EXVa à 0,8 kg/T de 10 à 22j et enfin le mélange EXVa à 1 kg/t à partir de 22j.

La combinaison EXVa (Enterocox® Phytosynthèse, Riom, France) est composée d'huiles essentielles (HE) d'eucalyptus, cannelle et ail, ainsi que d'extrait d'ail ayant des activités antibactériennes (Ceylan and Fung, 2004). La combinaison EXVb (Immunostart®, Phytosynthèse, Riom, France) est composée d'extrait d'uncaria, d'eleuthérocoque, de curcuma, de pépins de raisins et de mésocarpe de pamplemousse (naringine) à action immunomodulatrice et anti-oxydante (Spelman et al., 2006; Gladine et al., 2007). Chaque traitement est décliné en 4 phases : démarrage (1-10 j; EM 2950 kcal/kg, protéines 21,5%, Lys 1,2%), croissance (10-22 j; EM 3000 kcal/kg, protéines 20,2%, Lys 1,1%), finition (22-32 j EM 3050 kcal/kg, protéines 19,0%, Lys 1,0%) et retrait (32-39 j; EM 3100 kcal/kg, protéines 18,0%, Lys 0,8). Ces aliments sont granulés (2,5 mm) à la vapeur et présentés sous cette forme dès le démarrage.

1.2. Animaux et protocole expérimental

Les animaux utilisés sont des poulets de chair (mâles, Ross PM3 blanc). Ils sont élevés au sol dans un bâtiment expérimental pendant 39 jours dans des conditions standards de température et d'éclairage.

A leur arrivée à 1 jour, 1500 poussins sont répartis selon leur poids vif en 36 parquets (2,75 m²) avec deux densités d'élevage. Ces densités tiennent compte de la nouvelle réglementation Européenne applicable en 2010 : une 'densité maximale autorisée' de 33 kg/m² soit 12 animaux /m² à 6 semaines (appelée ici 'densité normale'), et une densité proche de la 'densité maximale autorisée sous conditions' de 42 kg/m² (appelée ici 'densité élevée' :46 kg/m² soit 17 animaux/m²).

Pour chaque densité, 6 répétitions sont effectuées par traitement alimentaire.

Les animaux sont pesés individuellement sans mise à jeun à 10j, 24j, 32j et 39j. Le suivi de consommation se fait par parquet à 10j, 22j, 24j, 32j, et 39j. Le gain de poids moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC) sont calculés par parquet.

1.3. Analyses statistiques

Les analyses sont effectuées par analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (densité d'élevage et traitement alimentaire) en utilisant le logiciel StatView® (Abacus concepts, Berkeley, CA, USA). Quand une interaction est observée entre l'effet densité et l'effet traitement alimentaire, les six groupes expérimentaux sont comparés entre eux. Les différences significatives entre groupes sont déterminées en utilisant le test de Student-Newman-

Keuls ($p \leq 0,05$). Les tendances, appelées différences non significatives (NS), sont présentées pour $p \leq 0,10$ (Robinson et al, 2006).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Effet des traitements expérimentaux en densité normale

En densité normale, alors que jusqu'à 24j les traitements Exp1 et Exp2 n'entraînent aucune modification du GMQ par rapport au traitement témoin, de 24 à 39j, ils l'améliorent significativement. De 24 à 32j, l'amélioration du GMQ par rapport au traitement témoin est de 9,4% et 9,0% pour les traitements Exp1 et Exp2 respectivement. De 32 à 39j, l'amélioration est de 6,9% et 7,4% respectivement. (Tableau 1). Ceci conduit à une augmentation significative du poids à 39j de 6,0% (Tableau 1). Cette forte amélioration par rapport aux résultats couramment observés avec des phytomolécules (Windish et al, 2008) pourrait s'expliquer par l'utilisation d'EXV naturels, composés d'un très grand nombre de molécules pouvant avoir des actions synergiques.

L'effet bénéfique observé avec les deux traitements sur le GMQ est en partie dû à une amélioration bien que NS de l'IC de 24 à 32j, de 1,8% et 2,7% avec les traitements Exp1 et Exp2 respectivement (Tableau 2). Cette amélioration des GMQ est aussi due à une amélioration de la consommation bien que NS sauf pour le traitement Exp1 de 32 à 39j (Non présenté).

Aucune différence significative n'est observée, entre les traitements expérimentaux Exp1 et Exp2, sur les performances de croissance. Ainsi, dans des conditions d'élevage normale (densité de 12 animaux /m²), les deux régimes expérimentaux conduisent à une amélioration similaire des performances de croissance. L'utilisation supplémentaire du mélange EXVb de 1 à 10j et du mélange EXVa de 10 à 22j, n'a pas d'effet supplémentaire sur les performances par rapport à l'utilisation du mélange EXVa de 22 à 39j. L'amélioration des performances de croissance observée avec EXVa contenant des HE d'eucalyptus, de cannelle et d'ail ainsi que des extraits d'ail est en accord avec différents travaux. Ainsi Lewis et al. (2003) ont montré une amélioration significative des performances de croissance de poulets en relation avec l'ingestion d'HE d'ail. De même, Hernandez et al (2004) ont observé une amélioration du gain de poids avec de l'HE de cannelle.

La tendance à l'effet positif de la combinaison EXVa sur l'IC pourrait être due à une modification favorable du tractus digestif et de sa microflore.

Ainsi une amélioration de la structure intestinale (profondeur des cryptes) a été rapportée par Demir et al (2005) avec des HE d'ail. Des effets sur l'immunité ont aussi été rapportés avec ces HE (Spelman et al, 2006), ainsi que des effets anti-oxydants (Anonymous, 1999; Spelman et al, 2006;). Concernant l'effet sur la microflore, de nombreuses études ont montré un effet *in vitro* des différents

composants présent dans EXVa (Smith-Palmer et al., 1998; Ceylan and Fung, 2004)), et parfois aussi *in vivo* comme pour l'extrait d'ail (Moghney, 1998).

L'effet positif sur la consommation pourrait être dû à un effet positif sur l'appétence de l'aliment comme ceci a été observé chez le porc avec certains EXV (Wenk, 2003). Néanmoins certaines études suggèrent que les volailles n'utiliseraient pas leur odorat pour reconnaître leur aliment (Jones et Roper, 1997) malgré une controverse (Gomez et Celii, 2008). En effet, le seuil de perception des odeurs est mal connu chez les oiseaux, en particulier la perception de molécules aromatiques issus d'extrait de plantes dans un environnement riche en ammoniac (Wenzel, 2007).

2.2. Effet de la densité d'élevage pour le traitement témoin

Afin d'étudier l'effet des combinaisons d'EXV en conditions d'élevage dégradées, nous avons augmenté la densité d'élevage de 12 animaux /m² à 17 animaux /m². Les animaux placés en forte densité d'élevage et recevant le régime témoin, se sont avérés avoir durant la période 32 à 39j des performances de croissance inférieures de 5.3% (Tableau 1) à celles des animaux placés en densité normale. Cet effet négatif s'explique par une détérioration (NS) de l'IC de 3,0% (Tableau 2), ainsi que de la consommation (NS) de 1,9% (Non présenté). Il est conforme aux résultats couramment observés à des densités similaires (Onbasilar et al., 2008). Cette dégradation est due principalement à une augmentation de température au niveau et sous les animaux en particulier en fin de période d'élevage (Reiter and Bessei, 2000).

2.3. Effet des traitements expérimentaux en densité élevée

En densité élevée d'élevage, les animaux recevant les deux traitements expérimentaux se comportent différemment. On observe de 24 à 32j et de 32 à 39j une amélioration du GMQ de respectivement 5,2% et 4,8% pour les animaux recevant le traitement Exp2 par rapport à ceux recevant le traitement témoin. En revanche, le traitement Exp1 n'améliore le GMQ des animaux que de manière NS (3,1%) de 24 à 32j (Tableau 1). Cet effet bénéfique sur le GMQ du traitement Exp2 conduit à une augmentation de poids à 39j, bien que NS, des animaux (2,1%) (Tableau 1). Cet effet s'explique en partie par un effet bénéfique, bien que NS, de 1,8% sur l'IC de 24 à 32j, (Tableau 2) et sur la consommation de 24 à 32j et 32 à 39j, de 2.7% et 2.6% respectivement (Non présenté).

Le faible effet positif du traitement Exp1 par rapport à Exp2, montre donc que l'utilisation de EXVb de 1 à 10j et /ou l'utilisation de EXVa de 10 à 22j avant EXVa de 22 à 39j a un effet positif sur les performances de croissance.

Les améliorations dues à la consommation de EXVa de 22 à 39j ne seraient pas suffisantes pour qu'en conditions d'environnement dégradé lié à la densité élevée d'élevage, EXVa puisse exercer son action

favorable entraînant des conséquences positives nettes sur les performances.

La tendance à l'effet positif sur l'IC des EXV composant la combinaison EXVb pourrait être dû à leurs propriétés anti-oxydantes (Anonymous, 1999; Deyama et al., 2001; Jeon et al., 2001; Heitzman et al., 2005; Spelman et al., 2006). Cette action anti-oxydante pourrait entraîner une diminution des radicaux libres dont certains produits bactériens oxydants, permettant ainsi de réduire le stress oxydatif ayant des conséquences destructrices au niveau des muqueuses digestives et du foie (Huang et al, 2008). Cette activité anti-oxydante peut aussi avoir pour conséquence de moduler l'immunité dont l'inflammation (Huang et al, 2008), et donc avoir un effet favorable sur le développement de la flore digestive (Neish, 2009). Les conséquences zootechniques des modifications de cette dernière ne se manifesteraient pas dès le début de l'utilisation de EXVb, mais plus tardivement, dans notre étude, à partir de l'âge de 24j.

Ainsi un effet bénéfique de *Curcuma longa*, présent dans EXVb, a déjà été observé sur la croissance et

l'indice de consommation de poulets durant la période globale 1 à 35j (Al-Sultan, 2003). De plus, après l'utilisation de EXVb de 1 à 10 j, l'utilisation de la combinaison EXVa pourrait alors exercer son effet antibactérien, dès la fin de la mise en place de la flore digestive, bien que dans des conditions défavorables.

CONCLUSION

En densité d'élevage normale les deux traitements expérimentaux étudiés ont un effet positif semblable sur la croissance du poulet de 25 à 39j. A contrario, en densité élevée d'élevage, seul le traitement Exp2 dans lequel se succèdent deux combinaisons d'EXV naturels, a un effet positif significatif sur la croissance. Il semble donc que dans des conditions d'élevage dégradées l'utilisation successive de mélanges d'EXV naturels ayant des propriétés anti oxydantes puis antibactériennes, permette d'améliorer les performances de croissance. Une étude parallèle de la croissance des animaux et de leur flore digestive permettra de déterminer si cet effet bénéfique des mélanges d'EXV est lié en partie à une modification de la flore et de commencer à en appréhender les mécanismes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Al-Sultan, S.I., 2003. Int. J. Poult. Sci., (2), 351-353.
- Anonymous, 1999. WHO monographs on selected medicinal plants I. Geneva, World Health Organization Library Cataloguing in Publication Data,(1), 115-124.
- Ceylan, E., . Fung, D.Y.C 2004. J. Rapid. Meth. Autom. Microbiol., (12), 1-55.
- Demir, E., Sarica, S., Özcan, M.A., Suiçmez, M. 2005. Archiv für Geflügelkunde, 69, 110-116.
- Deyama, T., Nishibe, S. Nakazawa Y., 2001. Acta Pharmacol. Sin., (22), 1057-1070.
- Gabriel, I., Mallet, S., Sibille, P., 2005. INRA Prod.Anim., (18), 309-322.
- Gladine, C., Morand C., Rock, E., Bauchart, D., Durand, D. 2007. Anim. Feed Sci. Technol., (136), 281-296.
- Gomez, G., Celii, A., 2008. Brain Res Bull. (76), 208-216.
- Heitzman, M.E., Neto, C.C., Winiarz, E., Vaisberg, A.J., Hammond, G.B. 2005. Phytochemistry, (66), 5-29.
- Hernández F., J. Madrid, V. García, J. Orenge and M.D. Megías, 2004. Poult. Sci., (83), 168-174.
- Hildebrand H., Malmborg, P., Askling J., Ekbom A., Montgomery, S.M. 2008.Scand J Gastroenterol.(43), 961-6.
- Huang, C.F., Lin SS, L.P., Young SC, Yang CC., 2008..Cell Mol Immunol.:(5):23-31.
- Jeon, S.-M., Bok, S.-H. , Jang, M.-K., Le, M.-K., Nam, K.-T. , Park, Y.B. , Rhee, S.-J. Choi, M.-S., 2001. Life Sci., (69), 2855-2866.
- Jones, R.B., Roper, T.J., 1997. Physiol. Behav.(62), 1009-1018.
- Lewis, M.R., Rose, S.P., Mackenzie, A.P. Tucker, L.A., 2003. Br. Poult. Sci., (44), S43-S44.
- Lillie R.J., Sizemore, J.R., Bird, H.R., 1953. Poult. Sci., (32), 466-475.
- Marston, A., 2007. Phytochemistry, (68), 2786-2798.
- Moghney, A.F.A., 1998. Assiut Vet. Med. J., (39), 334-343.
- Neish, A.S., 2009. Gastroenterology.(136), 65-80.
- Onbasilar, E.E., Poyraz, O., Cetin, S. 2008. Asian-Australas. J. Anim. Sci., (21), 262-269.
- Postollec, G., Maurice, R., Huonnic, D. , Boilletot, E., Michel, V. Burel, C. (2007).Septièmes Journées de la Recherche Avicole, TOURS, France.
- Raper, G., 2008.. Feed Tech, (15), 12-13.
- Reiter ,K. . Bessei, W, 2000. Arch. Gefluegelkd., (64), 204-206.
- Robinson, P.H., Wiseman, J., Uden, P., Mateos, G., 2006. Anim. Feed Sci. Technol. 129, 1-11 (Editorial).
- Smith-Palmer, A., Stewart, J. . Fyfe, L, 1998. Lett. Appl. Microbiol., (26), 118-122.
- Spelman, K., Burns J.J., Nichols, D., Winters, N., Ottersberg ,S., Tenborg, M., 2006. Altern. Med. Rev., (11), 128-150.
- Wenk C., 2003. Asian-Australas. J. Anim. Sci., (16), 282-289.
- Wenzel, B.M., 2007. J. Ornith. (148), S191-S194.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., Kroismayr, A., 2008.. J Anim Sci. :(86):E140-8.

Tableau 1: Effet de l'inclusion de combinaison d'extraits végétaux selon la densité d'élevage sur le gain de poids moyen quotidien de 1 à 39 j et le poids vif final de poulets (mâles) (en densité normale, n=198 par traitement (à 10j), et en densité élevée n=282 par traitement (à 10j))

		Gain de poids Moyen Quotidien				Poids vif	
		1-10j	10-24j	24-32 j	32-39 j	39 j	
Valeur de P	Traitement (T)	0,84	0,10	***	***	***	
	Densité (D)	0,85	0,33	***	***	***	
	T x D	**	0,13	*	0,08	*	
Densité	Normale	Témoin	20,8	57,1	89.6 ^c	91.6 ^b	2390 ^b
		Exp1	21,2	59,1	98.0 ^a	97.9 ^a	2536 ^a
		Exp2	21,5	58,6	97.7 ^a	98.4 ^a	2534 ^a
	Elevée	Témoin	21,6	57,7	88.4 ^c	86.7 ^c	2360 ^b
		Exp1	21,3	57,5	91.2 ^{bc}	87.6 ^c	2381 ^b
		Exp2	20,7	57,2	93.0 ^b	90.9 ^b	2411 ^b
		ESM ¹	0,23	0,59	0,98	1,16	22,1
Traitement	Témoin		57,5		88,7 ^b		
	Exp1		58,2		91,9 ^a		
	Exp2		57,8		94,0 ^a		
	ESM ¹		0,42		0,84		
Densité	Normale		58,3		96,0 ^a		
	Elevée		57,5		88,4 ^b		
	ESM ¹		0,34		0,67		

Densité d'élevage normale : 12 animaux /m², Densité d'élevage élevée : 17 animaux /m²

Exp 1 : EXVa (1 kg/t) de 22 à 39j, Exp 2 : EXVb (0,3 kg/t) de 1 à 10j, EXVa (0,8 kg/t) de 10 à 22 j et EXVa (1 kg/t) de 22 à 39 j

ESM : Erreur Standard de la Moyenne

^{a-c} Les moyennes sans lettre commune, au sein d'une même colonne pour un paramètre donné, diffèrent significativement (* P<0,05 ; ** P< 0,01 ; ***, P <0,001)

Tableau 2: Effet de l'inclusion de combinaisons d'extraits végétaux selon la densité d'élevage sur l'indice de consommation de poulets (mâles) de 1 à 39 j (n=6 par traitement)

		Indice de consommation					
		1-10 j	10-24 j	24-32 j	32-39 j	1-39j	
Valeur de P	Traitement (T)	0,07	0,10	*	0,12	***	
	Densité (D)	0,55	*	**	***	*	
	T x D	0,06	0,63	0,89	0,70	0,48	
Densité	Normale	Témoin	1,10	1,38	1,60 ^{ab}	1,92 ^{ab}	1,57 ^{bc}
		Exp1	1,11	1,37	1,58 ^a	1,87 ^a	1,55 ^{ab}
		Exp2	1,09	1,38	1,56 ^a	1,89 ^a	1,54 ^a
	Elevée	Témoin	1,11	1,39	1,64 ^b	1,98 ^b	1,59 ^c
		Exp1	1,11	1,37	1,61 ^{ab}	1,97 ^b	1,58 ^c
		Exp2	1,13	1,40	1,61 ^{ab}	1,94 ^{ab}	1,58 ^c
		ESM ¹	0,013	0,007	0,015	0,022	0,007
Traitement	Témoin	1,11	1,37	1,62	1,95	1,58	
	Exp1	1,11	1,39	1,59	1,92	1,56	
	Exp2	1,10	1,39	1,59	1,91	1,56	
	ESM ¹	0,009	0,005	0,012	0,019	0,005	
Densité	Normale	1,10	1,38	1,58 ^a	1,89 ^a	1,55 ^a	
	Elevée	1,11	1,39	1,62 ^b	1,97 ^b	1,58 ^b	
	ESM ¹	0,007	0,004	0,007	0,013	0,009	

Densité d'élevage normale : 12 animaux /m², Densité d'élevage élevée : 17 animaux /m²

Exp 1 : EXVa (1 kg/t) de 22 à 39j, Exp 2 : EXVb (0,3 kg/t) de 1 à 10j, EXVa (0,8 kg/t) de 10 à 22 j et EXVa (1 kg/t) de 22 à 39 j

ESM : Erreur Standard de la Moyenne

^{a-c} Les moyennes sans lettre commune, au sein d'une même colonne pour un paramètre donné, diffèrent significativement (* P<0,05 ; ** P< 0,01 ; ***, P <0,001)