

UTILISATION D'UN COMPLEXE ALGUES-ARGILE DANS L'ALIMENT DES POULETS DE CHAIR : UN MOYEN DE REpondre AUX ENJEUX ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX ?

Gallissot Marie¹, Pedro Eleutério Aleixo², Albino Luiz Fernando Teixeira², Rostagno
Horacio Santiago², Pereira Raquel¹, Rodriguez Maria Angeles¹

¹OLMIX GROUP - ZA du Haut du Bois - 56580 BREHAN, FRANCE

²UNIVERSITY OF VIÇOSA, Agricultural Science Center, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n -
Campus Universitario, 36570-900 VICOSA, BRESIL
mgallissot@olmix.com

RÉSUMÉ

Améliorer la digestibilité de l'aliment est à la fois un enjeu économique, puisque l'aliment est le poste de dépense majeur en élevage, et un enjeu environnemental, du fait de permettre une réduction des rejets azotés et donc de l'impact environnemental des élevages. L'objectif de cette étude était d'évaluer la capacité d'un complexe algues-argile incorporé dans l'aliment à répondre à ces enjeux, en testant son effet sur la digestibilité de l'aliment et les performances zootechniques chez le poulet de chair. Deux essais ont été mis en place : un essai de digestibilité et un essai zootechnique. Pour chaque essai, les animaux ont été affectés aléatoirement à l'un des deux traitements : Témoin, nourri avec un régime standard maïs-soja, et Test, nourri avec le même régime standard supplémenté avec 0,1% de complexe algues-argile. L'énergie métabolisable apparente et standardisée pour l'azote ainsi que l'équilibre et la rétention azotés ont été mesurés à partir des excréta totaux des poulets collectés pendant 5 jours dans l'essai de digestibilité. Par ailleurs, les performances zootechniques ont été évaluées pour chaque phase alimentaire de 1 à 42 jours dans le second essai. Les résultats montrent une énergie métabolisable apparente plus élevée dans le groupe test que le témoin (+56 kcal/kg, $P=0,032$) ainsi qu'une tendance à l'amélioration de la rétention azotée (+6%, $P=0,052$). Les performances zootechniques sont également améliorées dans le groupe test par rapport au témoin : -0,03 point d'indice de consommation ($P=0,046$). Le poids vif à 42 jours est plus élevé (+78 g) mais non significatif ($P=0,163$). Dans cet essai, le bénéfice net sur coût d'aliment est augmenté de 0,04 €/poulet dans le groupe test par rapport au témoin. Ainsi, le complexe algues-argile testé pourrait contribuer à répondre aux enjeux économiques et environnementaux auxquels doivent faire face les producteurs aujourd'hui.

ABSTRACT

Use of an algae-clay complex in the feed of broiler chickens: a way to address economic and environmental concerns?

Improving the digestibility of the feed is both an economic concern, since the feed is the main cost contributor in production, and an environmental concern, as it reduces nitrogen emissions and so the environmental impact of livestock farming. The objective of this study was to evaluate the capacity of an in-feed algae-clay complex to address these stakes, by testing its effect on feed digestibility and performance of broilers. Two experiments were conducted: a digestibility trial and a performance trial. For each trial, the animals were randomly allotted to one of the two treatments: control, fed a standard corn-soybean diet, and test, fed the same standard diet supplemented with 0.1% of algae-clay complex. The apparent and nitrogen-corrected metabolizable energy as well as the nitrogen balance and retention were measured on total excreta of broilers collected for 5 days in the digestibility trial. Moreover, performance parameters were evaluated for each feeding phase from day 1 to day 42 in the second trial. Results show a higher digestibility of the feed (+56 kcal/kg, $P=0.032$) and a tendency for improved nitrogen retention (+6%, $P=0.052$) in the test group compared to the control group. Broilers' performances were also improved in the test group compared to the control group: -0.03 point in feed conversion ratio ($P=0.046$). The live weight at 42 days was higher (+78 g) but not significant ($P=0.163$). In this trial, the net benefit over feed cost was increased by €0.04/chicken in the test group compared to the control group. Thus, the tested algae-clay complex may contribute to address economic and environmental concerns faced by producers.

INTRODUCTION

L'amélioration de la digestibilité de l'aliment chez les volailles de chair est un enjeu de taille, répondant à la fois à des préoccupations économiques et environnementales. L'aliment représente environ 65% du coût de production en poulet de chair (Itavi, 2021), avec une pression particulière lorsque le prix des matières premières flambe. Améliorer la digestibilité de l'aliment est donc un levier majeur pour réduire le coût de production. Par ailleurs, chez les monogastriques, l'alimentation représente 55 à 75% de l'impact environnemental lié à l'élevage (Prudêncio da Silva *et al.*, 2014 ; Garcia-Launay *et al.*, 2017). Dans ce contexte, les meilleures techniques disponibles (MTD) publiées par l'Union européenne dans le cadre de la Directive 2010/75/EU ou encore les Bonnes Pratiques Environnementales d'Élevage (BPEE) recensées par le RMT Elevages et environnement invitent à améliorer l'efficacité alimentaire de manière à optimiser l'utilisation des matières premières et réduire les rejets, azotés notamment, qui ont un impact important sur l'eutrophisation et l'acidification des sols (Belloir *et al.*, 2017). Plusieurs techniques permettent d'aller dans ce sens, parmi lesquelles l'alimentation multiphase, la réduction du taux protéique de l'aliment couplé à l'utilisation d'acides aminés synthétiques, ou l'utilisation d'additifs contribuant à réduire les excréments azotés. La présente étude a été mise en place pour évaluer la capacité d'un complexe algues-argile incorporé dans l'aliment à répondre à ces enjeux, en testant son effet sur la digestibilité de l'aliment et les performances zootechniques chez le poulet de chair.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Essai de digestibilité

Quatre-vingt-seize (96) poulets mâles de 14 jours d'âge ont été placés dans 16 cages de 6 poulets chacune, affectées aléatoirement à l'un des deux traitements : Témoin, nourri avec un régime standard maïs-soja, formulé selon les tables de nutrition brésiliennes pour porcs et volailles (Rostagno *et al.*, 2017), et Test, nourri avec le même régime standard supplémenté avec 0,1% de complexe algues-argile (CAA). Après une période d'adaptation de 5 jours, les excréments totaux des poulets étaient collectés deux fois par jour pendant 5 jours et conservés à -18°C. A la fin de l'essai, les échantillons ont été décongelés, pesés, homogénéisés puis séchés à 55°C pendant 72 heures. Les teneurs en matière sèche, énergie brute et azote ont été mesurées dans l'aliment et les excréments selon la méthode décrite par Silva et Quiroz (2002). Elles ont été utilisées pour calculer l'énergie métabolisable apparente (EMA) et standardisée pour l'azote (EMAn) selon la méthode de Sakomura et Rostagno (2016) ainsi que l'excrétion azotée. A partir de cette variable, la rétention azotée (g) et le coefficient

d'utilisation digestive (CUD_N) ont également été calculés, comme indicateurs de la digestibilité des protéines. Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA, $\alpha=0,05$) avec le logiciel R (v. 3.6.1), avec pour individu statistique la cage.

1.2. Essai zootechnique

Quatre cents (400) poussins mâles de 1 jour d'âge ont été répartis dans 20 parquets de 20 poulets chacun, affectés aléatoirement à l'un des deux traitements de l'essai. Les deux traitements différaient par la supplémentation des aliments en CAA : aucune supplémentation dans le groupe témoin, et une supplémentation à 0,1% de tous les aliments dans le groupe test. Les animaux ont reçu quatre aliments différents de 1 à 42 jours (Tableau 1), formulés selon les recommandations des tables de nutrition brésiliennes pour porcs et volailles (Rostagno *et al.*, 2017). Les performances zootechniques ont été évaluées pour chaque phase alimentaire : gain moyen quotidien (GMQ), consommation d'aliment, indice de consommation (IC) et index de productivité ($IP = GMQ (g) * [\% \text{ de survie} / (IC * 10)]$). Les résultats ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA, $\alpha=0,05$) avec le logiciel R (v. 3.6.1), avec pour individu statistique le parquet. La consommation d'aliment et le poids vif des poulets à 42 jours ont été utilisés pour estimer les bénéfices sur coût alimentaire dans chaque traitement.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Essai de digestibilité

La digestibilité de l'aliment est plus élevée dans le groupe test que le témoin. L'EMA et l'EMAn ont été augmentées respectivement de 66 kcal/kg et 56 kcal/kg ($P<0,05$) avec la supplémentation en CAA (Tableau 2). La rétention azotée a également été améliorée dans le groupe test par rapport au témoin (+10,2%, $P=0,017$), entraînant une hausse numérique de 5,7% du CUD_N ($P=0,052$) (Tableau 2).

2.2. Essai zootechnique

Les performances zootechniques sont présentées dans le Tableau 3. L'IC global a été réduit de 0,033 points avec la supplémentation en CAA ($P<0,05$) et le poids vif moyen à 42 jours a été numériquement augmenté de 78 g ($P=0,163$), soit un GMQ global numériquement augmenté de 2% ($P=0,163$). L'évolution de l'IC et du GMQ (Figure 1) par phase alimentaire semble montrer un effet de la supplémentation plus important lors des phases de croissance (21-33 jours) et de finition (33-42 jours). Aucune différence significative n'a été observée sur la consommation d'aliment et le taux de survie entre les deux groupes (Tableau 3). L'analyse économique est présentée dans le Tableau 3. Le coût alimentaire dans le groupe test était plus élevé que dans le groupe témoin (+0,025 €/poulet) du fait de l'incorporation du complexe algues-argile. En revanche, les revenus

étaient augmentés de 0,064 €/poulet dans le groupe test par rapport au témoin, entraînant une hausse des bénéfices sur coût d'aliment de 0,039 €/poulet.

2.3. Discussion

Les deux expérimentations mises en place dans cette étude montrent des résultats concordants quant à l'effet du complexe algues-argile sur l'efficacité alimentaire des poulets de chair. Ces résultats sont en accord avec l'effet du même complexe algues-argile observé sur la digestibilité (Gallissot et Laurain, 2017) et les performances zootechniques (Williams *et al.*, 2020) chez le porc en croissance. L'utilisation des argiles seules, à des doses 15 à 35 fois supérieures, a également amélioré l'efficacité digestive et les performances chez le poulet de chair (Ouachem *et al.*, 2015). Reichardt (2008) et Habold *et al.* (2009) ont décrit la capacité des argiles à favoriser le contact entre les enzymes digestives et les nutriments et ont souligné la présence de cofacteurs enzymatiques dans les argiles, sous la forme d'ions métalliques. Les ions métalliques, également fortement présents dans les macroalgues (Kim, 2012) ont la capacité d'activer certaines enzymes (Williams, 1960 ; Niederhoffer, 2000 ; Jondreville *et al.*, 2002), selon un procédé de biocatalyse. D'après ces études, le complexe algues-argile testé peut être considéré comme un réseau

biocatalytique favorable à l'activité des enzymes digestives, qui pourrait être à l'origine de l'augmentation observée de digestibilité de l'aliment (significatif pour l'énergie, et très forte tendance pour le CUD_N, qui peut s'expliquer par le faible nombre de répétitions), entraînant une amélioration de l'efficacité alimentaire.

CONCLUSION

Cette étude démontre l'intérêt du complexe algues-argile testé pour améliorer la digestibilité de l'aliment (l'énergie en particulier) et les performances des poulets de chair nourris avec un régime de type maïs-soja. Ceci permet d'une part d'améliorer les performances économiques (augmentation des bénéfices sur coût d'aliment), et d'autre part de réduire l'impact environnemental des poulets de chair (amélioration de la rétention azotée et moindre utilisation d'aliment pour atteindre un poids vif équivalent). Ainsi, l'utilisation du complexe algues-argile testé dans l'alimentation des poulets de chair est prometteur pour répondre aux enjeux économiques et environnementaux auxquels doivent faire face les producteurs.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Belloir P., Méda B., Lambert W., Corrent E., Juin H., Lessire M., Tesseraud S., 2017. *Animal*, (11 :11), 1881-1889.
- Cabezas M.J., Salvador D., Sinisterra J.V., 1991. *J. Chem. Tech. Biotechnol.*, (52), 265-274.
- Gallissot M., Laurain J., 2017. *Journées Rech. Porcine*, (49), 115-116.
- Garcia-Launay et al., 2017. *Journées Rech. Porcine*, (49), 239-244.
- Habold C., Reichardt F., Le Maho Y., Angel F., Liewig N., Lignot J.H., Oudar H., 2009. *Brit. J. Nutr.*, (102), 249-257.
- ITAVI, 2021. <https://www.itavi.asso.fr/content/les-indicateurs-anvol-interprofession-de-la-volaille-de-chair>.
- Kim S.K., 2012. In : *Handbook of marine macroalgae*. (Wiley-Blackwell) John Wiley and Sons.
- Niederhoffer E.C., 2000. http://www.siumed.edu/~eniederhoffer/bmb_courses/mbmb451b/lectures/mbmb451b_enzcat.pdf
- Ouachem D., Kaboul N., Meredef A., Abdessemed F., Ahmed Gaid Z., 2015. *Worlds Poult Sci J*, (71), 184-189.
- Prudêncio da Silva V., van der Werf H. M. G., Soares S. R., Corson M. S., 2014. *J Environ Manage.*, (133), 222-231.
- Reichardt F., 2008. In : *Thèse de doctorat*. Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, pp226.
- Rostagno H. S., Albino L. F. T., Hannas M. I., Donzele J. L., Sakomura N. K., Perazzo F. G., Saraiva A., Abreu M. L. T., Rodrigues P. B., Oliveira R. F., Barreto S. L. T., Brito O. C., 2017. In : *Tabelas Brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 4. ed. (Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia), Viçosa, pp488.
- Sakomura N. K., Rostagno H. S., 2016. In : *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. 2nd ed. (Funep) Jaboticabal, pp262.
- Silva D. J., Queiroz A. C., 2002. In : *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos* 3. ed. (Universidade Federal de Viçosa), Viçosa, pp235.
- Williams H., Del Tuffo L., Woodworth J., DeRouchey J., Drits S., Tokach M., Goodband R., Erceg J., Gallissot M., 2020. *J Anim Sci.*, (98), 185-186.
- Williams R. J. P., 1960. *Nature*, (188), 322.

Tableau 1. Composition des régimes expérimentaux pour la stratégie Témoin. Dans les aliments de la stratégie Test, le sable lavé était remplacé par le complexe algues-argile.

	Préstarter	Démarrage	Croissance	Finition
Ingrédients (%)	J1-10	J10-21	J21-33	J33-42
Maïs	49,077	51,013	57,320	63,064
Tourteau de soja	43,560	41,247	35,081	29,845
Huile de soja	3,541	4,257	4,573	4,308
Phosphate dicalcique	1,271	1,050	0,850	0,767
Carbonate de calcium	0,964	0,880	0,745	0,647
Chlorure de sodium	0,532	0,515	0,491	0,465
DL-Méthionine 99%	0,336	0,318	0,272	0,231
L-Lysine 78%	0,132	0,137	0,156	0,171
L-Thréonine 98%	0,052	0,048	0,037	0,027
Prémix minéral ¹	0,130	0,130	0,100	0,100
Prémix vitaminique ²	0,130	0,130	0,100	0,100
Chlorure de choline 60%	0,100	0,100	0,100	0,100
Salinomycine 12%	0,055	0,055	0,055	0,055
BHT	0,010	0,010	0,010	0,010
Phytase	0,010	0,010	0,010	0,010
Sable lavé ³	0,100	0,100	0,100	0,100
Total	100	100	100	100
Composition calculée (%)				
Protéine brute, %	24,1	23,2	20,9	19,0
Energie métabolisable (kcal/kg)	2 975	3 050	3 150	3 200
Ca	0,971	0,878	0,758	0,700
P disponible	0,463	0,419	0,374	0,330
Na	0,225	0,218	0,208	0,197
Lys digestible	1,307	1,256	1,124	1,014
Met + Cys digestible	0,967	0,929	0,832	0,750
Thr digestible	0,863	0,829	0,742	0,669
Trp digestible	0,279	0,257	0,235	0,209
Val digestible	1,006	0,967	0,865	0,781
Arg digestible	1,525	1,460	1,286	1,143
Gly + Ser digestible	1,948	1,870	1,506	1,359

¹Teneur par kg : Fer – 55,0 mg ; Cobalt – 2,0 g ; Cuivre – 11,0 mg ; Manganèse – 77,0 mg ; Zinc – 71,5 mg ; Iode – 1,10 mg ; ²Teneur par kg : Vit, A – 8 250 U,I ; Vit, D3 – 2 090 U,I ; Vit, E – 31,0 U,I ; Vit, B1 – 2,20 mg ; Vit, B2 – 5,50 mg ; Vit, B6 – 3,08 mg ; Vit, B12 – 0,013 mg ; Acide pantothénique – 11,0 g ; Biotine – 0,077 mg ; Vit, K3 – 1,65 mg ; Acide folique – 0,77 mg ; Acide nicotinique – 33,0 mg ; Sélénium – 0,330 mg ;

³Substance inerte remplacée par le complexe algues-argile dans les aliments tests.

Tableau 2. Performances de digestibilité pour les deux stratégies alimentaires testées.

Paramètres		Témoin	Test	SEM. (%)	Différence (%)	P-value
EMA ¹	kcal/kg	3 293	3 359	2,61	+2,0	0,048
EMAn ²	kcal/kg	3 107	3 163	2,44	+1,8	0,032
Azote ingéré	g	13,54	14,11	4,20	+4,2	0,041
Azote excrété	g	4,53	4,18	11,48	-7,7	0,179
Rétention azotée	g	9,01	9,93	8,57	+10,2	0,017
CUD _N ³	%	66,5	70,3	5,8	+5,7	0,052

¹Energie métabolisable apparente ; ²EMA standardisée pour l'azote ; ³Coefficient d'Utilisation Digestive de l'azote

Tableau 3. Performances technico-économiques pour les deux stratégies alimentaires testées.

Paramètres		Témoin	Test	Différence	P-value	C.V. (%)
Performances zootechniques						
Poids initial	kg/poulet	0,045	0,045	0,000	0,293	0,37
Poids final	kg/poulet	3,259	3,337	+0,078	0,163	3,74
Gain moyen quotidien	g/j	78,4	80,3	+1,9	0,163	3,79
Ingéré	kg/poulet	4,780	4,789	+0,009	0,906	3,50
Indice de consommation		1,488	1,455	-0,033	0,046	2,58
Taux de survie	%	95,5	93,5	-2,0	0,439	5,92
Indice de productivité		503	516	+12	0,523	8,39
Performances économiques¹						
Quantité aliment	kg	4 780	4 791	+101	/	/
Coût alimentaire	€	1 076	1 101	+25	/	/
Poids vif vendu	kg	3 259	3 337	+78	/	/
Revenus	€	2 689	2 753	+64	/	/
Bénéfices sur coût d'aliment	€	1 613	1 652	+39	/	/

¹Calculées pour 1 000 poulets vendus, avec les valeurs de marché locales au moment de l'essai (pris de l'aliment : 0,225 €/kg ; prix du poids vif : 0,825 €/kg).

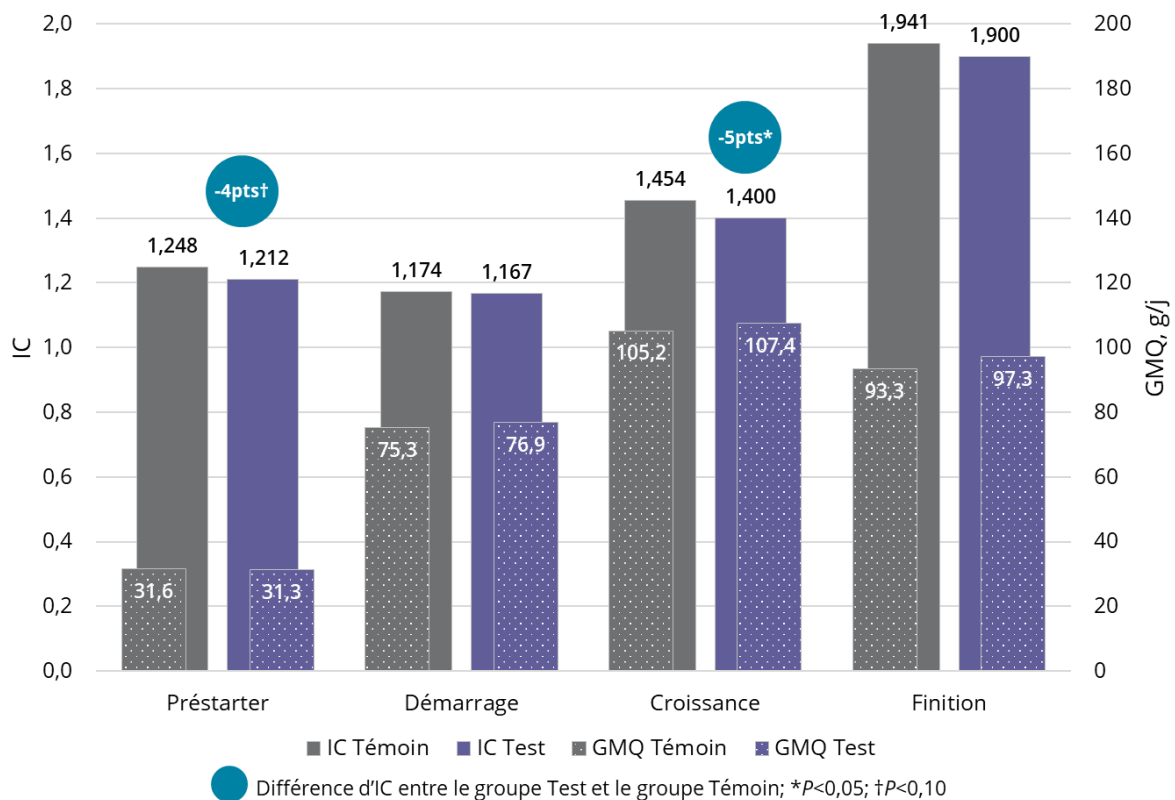


Figure 1. Performances zootechniques par phase alimentaire pour les deux stratégies alimentaires testées.