



Intérêt de l'incorporation d'enzymes dans les aliments, à base d'orge ou de blé, destinés à des poulets de chair

Michel BOUGON, Hugues VALANCONY, Isabelle PETETIN

CNEVA-Ploufragan, BP 53, 22440 Ploufragan

Les céréales renferment essentiellement des glucides constitués de polysaccharides (polymères de sucres simples ou oses), qui comprennent l'amidon, les hémicelluloses, les pectines et la cellulose. Au cours de la digestion, l'amidon, sous l'action des enzymes (amylases) va libérer du glucose, qui sera absorbé. Les autres composés, appelés polysaccharides non amylacés, constituants des parois cellulaires, présentent moins d'intérêt sur le plan nutritionnel ; ainsi, la cellulose n'est pas digérée par les volailles et les hémicelluloses et pectines sont partiellement solubles dans l'eau et donnent des gels qui augmentent la viscosité du contenu intestinal, réduisant ainsi la libération et l'absorption des nutriments. Choct et Annison (1990) ont ainsi trouvé une relation linéaire entre l'efficacité énergétique (énergie métabolisable/énergie brute) des céréales et leurs teneurs en polysaccharides non amylacés : valeur élevée pour le riz, le sorgho et le maïs, plus faible pour le blé et le triticale et surtout pour le seigle et l'orge.

L'orge renferme des β -glucanes, formés d'un polymère linéaire

de glucose ; le blé contient des arabinoxylanes composés de deux sucres, l'arabinose et le xylose, associés dans une structure branchée.

L'accroissement de la viscosité du contenu intestinal, dû ces hémicelluloses, plus important avec l'orge qu'avec le blé, tend à réduire les performances des poulets et à provoquer la production de déjections plus humides (Gohl et al., 1978 ; White et al., 1991).

La viscosité intestinale réduit, en effet, l'action des enzymes (amylases, protéases, lipases), diminuant ainsi la digestibilité des glucides, des protéines et des lipides (Edmeyer et al., 1989 ; Pettersson et Aman, 1989 ; Choct et Annison, 1990 ; Carré et al. 1992 ; Almirall et al., 1993 et 1995 ; Annison et Choct, 1993 ; Annison, 1995 ; Barrier-Guillot et al., 1995 ; Huyghebaert et De Groote, 1995 ; Schutte et al., 1995 ; Van der Klis et al., 1995a ; Danicke et al. 1997 ; Geraert et al., 1997a et 1997b ; Fuente et al., 1998). L'effet est surtout important pour les lipides mais il semble dépendre de leur composition en acides gras, avec une digestibilité nettement réduite pour les graisses saturées

et une action beaucoup plus faible sur les huiles végétales (Antoniou et al., 1998 ; Schutte et al., 1995a et 1995b ; Danicke et al., 1997 ; Pack et Bedford, 1998) ; toutefois, Geraert et al. (1997a, 1997b) n'observent pas cette variation entre matières grasses. Les éléments minéraux (calcium, magnésium, sodium et potassium) sont également rejetés en plus grande quantité (Van der Klis et al., 1995a).

Un ralentissement du transit intestinal est également observé, provoquant un accroissement de la prolifération bactérienne (Wagner et Thomas, 1978 ; Choct et Anison, 1992 ; Anison, 1995 ; Danicke et al., 1997 ; Hock et al., 1997), responsable d'une dégradation plus importante des sels biliaires qui jouent un rôle important dans l'émulsion des lipides, ce qui expliquerait, en partie, la réduction de leur absorption (Coates et al.,

1981), surtout chez le jeune poulet.

Les enzymes spécifiques ajoutées aux aliments agissent en provoquant une dépolymérisation partielle des polysaccharides non amylacés, permettant ainsi de réduire la viscosité du contenu intestinal, d'améliorer les performances des poulets et d'obtenir une litière plus sèche, renfermant, en outre, moins d'ammoniac (Geraert, 1997d). Les enzymes n'ont besoin de couper que quelques liaisons pour être efficaces (Mc Cleary, 1996). Il peut y avoir, toutefois, libération de sucres simples mais sans grand intérêt nutritionnel comme le souligne Savory (1992). Certains oses peuvent même agir négativement ; ainsi, Schutte et al. (1990), en ajoutant à l'aliment du D xylose ou du L arabinose constatent une réduction de la croissance des poulets, une augmentation de la

consommation d'eau et donc la production de fientes plus liquides.

Enfin, Fuente et al. (1998) notent une réduction des taux de β -glucanes, des polysaccharides non amylacés et de la viscosité *in vitro*, au cours du stockage de l'orge. Brufau et al. (1993), en comparant, deux variétés d'orge, constatent après 6 mois de stockage, une diminution de la viscosité pour l'une alors que pour l'autre, ce facteur est resté stable.

Nous regroupons, dans la présente étude, les résultats de deux essais réalisés avec des aliments renfermant 50 % d'orge ou 50 % de blé. Les enzymes ajoutées, à trois taux différents, apportent essentiellement des β -glucanases d'une part (*Allzyme BG*, Alltech) ou des xylanases et protéases d'autre part (*Avizyme 1300*, Finnfeeds International).

● Essai n° 1 - Allzyme BG /orge

I - MATERIEL ET METHODES

■ 1. Bâtiment

Cette étude est effectuée dans un bâtiment comportant 54 parquets, de 3,2 m² de

superficie chacun, répartis de part et d'autre d'un couloir central. Trente deux parquets sont utilisés pour le présent essai.

Tableau 1 - Températures moyennes d'élevage

Semaine	1	2	3	4	5	Moyenne
Température	29°8	28°0	27°4	24°3	20°6	26°0

■ 2 - Poulets

1600 poussins Ross sont mis en place, à l'âge d'un jour, à raison de 25 mâles et de 25 femelles par parquet (16 poulets/m², en déduisant la surface de la trémie).

Cent poussins sont pesés individuellement à réception ; leur poids moyen est de 41,2 g.

■ 3 - Alimentation

Il est constitué 4 lots (1, 2, 3, 4),

comprenant chacun 400 poussins, répartis en 8 blocs.

Quatre aliments, présentés en granulés, sont comparés ; ils diffèrent par leur teneur en *Allzyme*.

Tableau 2 - Teneurs des aliments en Allzyme

Aliment	1	2	3	4
<i>Allzyme</i>	0	0,5 kg/T	1 kg/T	2 kg/T
UBG*	0	330/kg	660/kg	1320/kg

* Unité β glucanase

Tableau 3 - Composition des aliments (%)

Alt	Orge	Maïs	Soja 48	Graines de colza	Poisson 70	Viande 55	Gluten 60	Graisse 15	Huile de soja	L Lysine	DL Méthio- nine	Phosph. bicalc.	Carbo- nate de Ca	C M V
C*	50	5,38	24,17	5	3	4	0	3,5	2,35	0,04	0,22	0,92	0,92	0,50
F*	50	10,07	21,50	5	0	4	1,26	3,5	2,44	0,05	0,20	0,73	0,75	0,50

* C = croissance (1 à 22 jours)
F = finition.

Tableau 4 - Teneurs théoriques (1)

Aliment	Energie métabolisable Kcal/kg	Protéines %	Lysine %	Méthionine + cystine %	Calcium %	Phosphore disponible %
Croissance	3 050	22,2	1,25	0,92	1,10	0,45
Finition	3 100	20,0	1,05	0,84	0,90	0,37

(1) d'après les tables Rhône-Poulenc (1989) sauf pour l'énergie des matières grasses (INRA)

Tableau 5 - Matières minérales ajoutées (mg/kg)

Na	Cl	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	I	Se
1 100	1 000	70	80	25	12	0,6	1,5	0,1

Tableau 6 - Vitamines ajoutées (en UI ou en mg/kg)

A (UI)	D3 (UI)	E	K3	B1	B2	B6	Pantothénate de calcium	PP	Acide folique	B12	C	Choline	Biotine
15 000	2 000	15	5	1	6	2	10	75	0,5	0,025	25	500	0,1

■ 4. Mesures

Les poulets sont pesés individuellement, non à jeun, à l'âge de 36 jours. Les consommations d'aliment sont contrôlées par parquet.

La consommation d'eau est mesurée, dans 2 blocs, entre 32 et 35 jours.

II - RESULTATS

Tableau 7 - Performances zootechniques à 36 jours

Facteur étudié	Sexe	Lot	1	2	3	4	Moyenne
Poids (g) *	Mâle		2 129	2 118	2 157	2 119	2 130
	Femelle		1 842	1 830	1 851	1 847	1 842
	Mâle et Femelle		1 985 (100)	1 974 (99,4)	2 004 (101,0)	1 983 (97,3)	1 986
Indice de consommation**	Mâle et Femelle		1,695 a (100)	1,656 b (97,7)	1,633 b (96,3)	1,649 b (97,3)	1,658
Mortalité %	Mâle et Femelle		2,00	0,75	1,00	2,00	1,44

* Différences non significatives entre lots - ** significatif au seuil de 1%
() : en valeur relative par rapport à celle du lot 1.

Tableau 8 - Consommation individuelle journalière d'eau (mesurée entre 32 et 35 jours)

Lot	1	2	3	4	Moyenne
Quantité (g)	330 (100)	314 (95,1)	308 (93,3)	312 (94,5)	316

Le poids des poulets, relativement élevé pour des aliments à base d'orge, varie peu d'un lot à l'autre : 1 985g, 1 974g, 2 004g et 1 983g, pour les lots 1, 2, 3 et 4, respectivement.

En revanche, dès l'incorporation de 0,5 kg/tonne d'*Allzyme*, l'indice de consommation est diminué significativement (2,3 %), la variation étant plus importante avec 1 kg/tonne (3,7 %) ; au delà (2 kg/tonne), il n'est pas observé

d'amélioration supplémentaire (2,7 %). La figure 1 permet de suivre l'évolution de ce facteur.

En raisonnant sur les résultats obtenus par le lot 3 et en supposant qu'une même quantité d'énergie soit nécessaire pour produire un kilogramme de poulet, l'amélioration de l'efficacité alimentaire, liée à l'incorporation à l'aliment d'*Allzyme*, à raison d'1 kg/tonne, permet de conclure que la teneur énergé-

tique de l'aliment se trouve augmentée de 120 kcal/kg. Si l'on rapporte cette augmentation à l'orge, qui est la cible majeure des enzymes dans l'aliment, cette valeur correspond à une augmentation de l'énergie métabolisable de cette céréale de 240 Kcal/kg (9 %).

La consommation d'eau, mesurée entre 32 et 35 jours, est diminuée de 4,9 % (lot 2), 6,7 % (lot 3) et 5,5 % (lot 4).

III - CONCLUSION

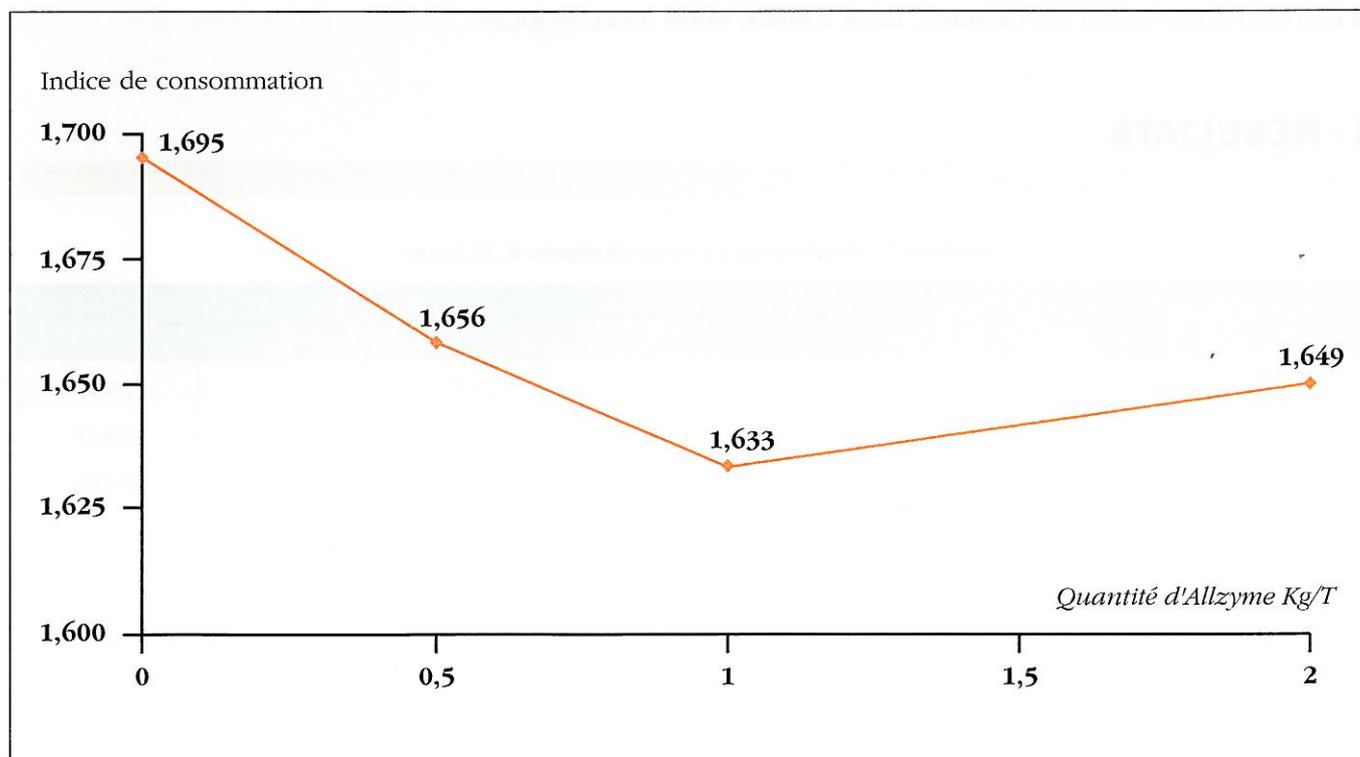
L'incorporation d'*Allzyme BG*, dans un aliment renfermant 50 % d'orge, à raison d'1 kg/tonne, augmente faiblement le poids des poulets (1 %), à 36 jours mais réduit nettement leur indice de consommation (3,7 %), à cet âge ; elle permet également de diminuer leur

consommation d'eau (6,7 % entre 32 et 35 jours).

Les poids des poulets, à 36 jours, ne sont pas augmentés en réduisant la quantité d'*Allzyme* de moitié ou en la doublant ; en outre, les indices de consommation sont améliorés plus faiblement.

La dose moyenne d'emploi d'*Allzyme* (1 kg/T) semble donc la plus intéressante sur le plan économique ; l'amélioration de la digestibilité de l'aliment permet d'accroître sa teneur en énergie métabolisable de 120 Kcal/kg.

Fig. 1 - Variation de l'indice de consommation avec la quantité d'*Allzyme*



● Essai n° 2 - Avizyme 1300 /blé

I - MATERIEL ET METHODES

■ 1. Bâtiment

Cette étude est effectuée dans un bâtiment comportant 54 parquets, de 3,2 m² de superficie chacun, répartis de part et d'autre d'un couloir central.

Trente deux parquets sont utilisés pour le présent essai

■ 2. Poulets

1600 poussins ISA 715 sont mis en place, à l'âge d'un jour, à raison de 25 mâles et de 25 femelles par parquet (16 poulets/m², en déduisant la surface de la trémie).

■ 3. Alimentation

Il est constitué 4 lots (1, 2, 3, 4),

Tableau 1 - Températures moyennes

Semaine	1	2	3	4	5	Moyenne
Température	30°	28°7	28°1	26°7	26°2	27°9

Tableau 2 - Teneurs des aliments en Avizyme 1300

Aliment	1	2	3	4
Avizyme	0	0,3 kg/T	0,6 kg/T	0,9 kg/T
Xylanases	0	750 U/kg	1 500 U/kg	2 250 U/kg
Protéases	0	240 U/kg	480 U/kg	720 U/kg

La température des granulés est contrôlée à la sortie de la filière ; elle atteint 64°C pour les aliments "croissance" (diamètre de 2,5 mm) et 61°C pour les aliments "finition" (3,2 mm).

comprenant chacun 400 poussins, répartis en 8 blocs.

Quatre aliments, présentés en

granulés, sont comparés ; ils diffèrent par leur teneur en Avizyme.

Tableau 3 - Composition des aliments (%)

Aliment	Blé	Maïs	Soja 48	Pois	Graines de colza	Viande 55	Carbonate de calcium	Phosphate bicalcique	L Lysine	DL Méthionine	Huile de soja	Graisse	C M V
Croissance*	50,0	5,2	24,44	5,0	4,0	5,0	0,9	0,95	0,12	0,30	1,59	2,00	0,50
Finition	50,0	8,19	15,81	10,0	6,0	5,0	0,7	0,50	0,10	0,20	0	3,00	0,50

* 1 à 22 jours

Tableau 4 - Teneurs théoriques (1)

Aliment	Energie métabolisable	Protéines %	Lysine %	Méthionine + cystine %	Calcium	Phosphore disponible %	Sodium %
Croissance	3 050	22,5	1,25	1,00	1,10	0,45	0,17
Finition	3 100	20,0	1,10	0,85	0,90	0,37	0,17

(1) d'après les tables Rhône-Poulenc (1989) sauf pour l'énergie des matières grasses (INRA)

Tableau 5 - Matières minérales ajoutées (mg/kg)

Na	Cl	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	I	Se
1 100	1 000	70	80	25	12	0,6	1,5	0,1

Tableau 6 - Vitamines ajoutées (en UI ou en mg/kg)

A (UI)	D3 (UI)	E	K3	B1	B2	B6	Pantothénate de calcium	PP	Acide folique	B12	C	Choline	Biotine
15 000	2 000	15	5	1	6	2	10	75	0,5	0,025	25	500	0,1

■ 4. Mesures

Les poulets sont pesés individuellement, non à jeun, à l'âge de 32 jours. Les consommations d'aliment sont contrôlées par parquet.

II - RESULTATS

Tableau 7 - Performances zootechniques à 32 jours

Facteur étudié	Sexe Lot	1	2	3	4	Moyenne
Poids (g) *	Mâle	1 614	1 592	1 595	1 619	1 605
	Femelle	1 393	1 411	1 403	1 398	1 401
	Mâle et Femelle	1 504 (100)	1 501 (99,8)	1 499 (99,7)	1 508 (100,3)	1 503
Indice de consommation**	Mâle et Femelle	1,664 a (100)	1,613 b (96,9)	1,595 b (95,8)	1,590 b (95,5)	1,615
Mortalité %	Mâle et femelle	3,25	3,25	2,75	3,50	3,18

* différences non significatives entre lots

** significatif au seuil de 1%^{oo}

Le poids des poulets varie peu d'un lot à l'autre : 1 504 g, 1 501 g, 1 499 g et 1 508 g, pour les lots 1, 2, 3 et 4, respectivement.

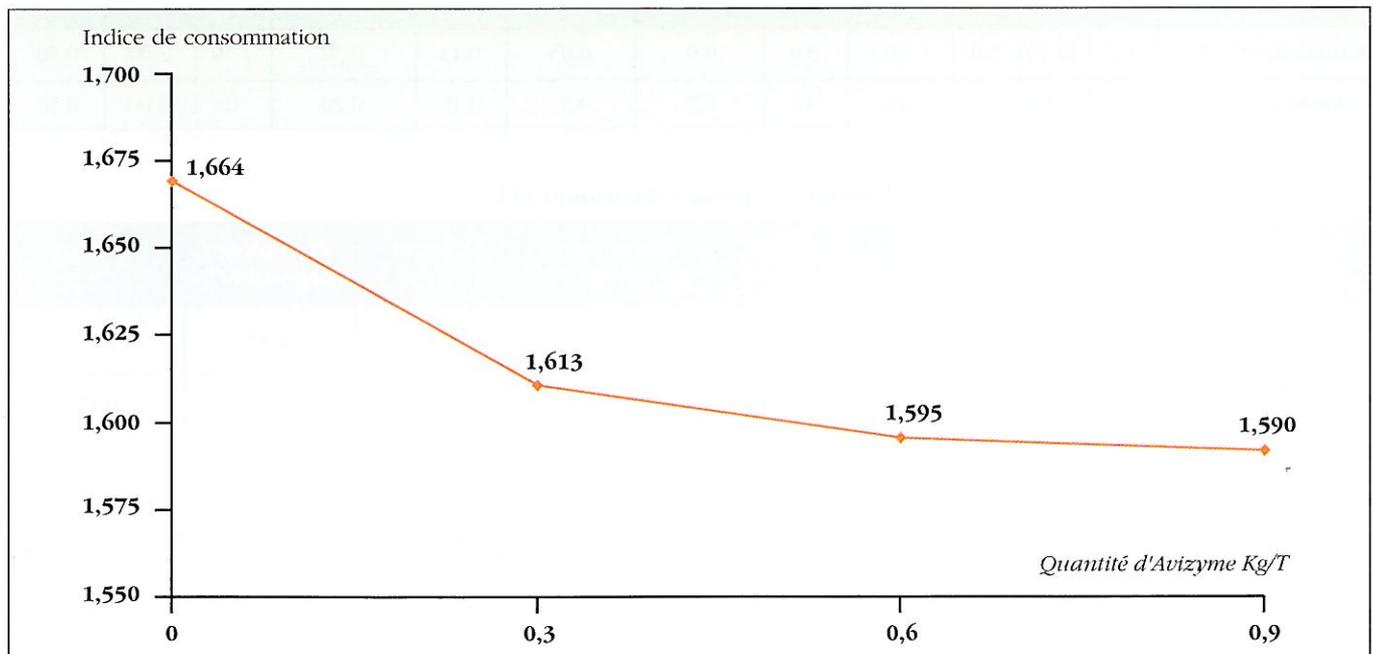
L'indice de consommation se trouve significativement plus élevé pour le lot 1 (1,664). L'*Avizyme* permet donc de réduire l'indice de consommation, mais l'effet n'est pas proportionnel à la dose employée,

comme le montre la figure 2 : 1,613 (0,3 kg/T), 1,595 (0,6 kg/T) et 1,590 (0,9 kg/T).

En supposant qu'une même quantité d'énergie soit nécessaire pour produire un kilogramme de poulet, l'amélioration de l'efficacité alimentaire, liée à l'incorporation à l'aliment d'*Avizyme*, permet de conclure que la teneur énergétique de l'aliment se trouve augmentée

de 100 Kcal/kg (aliment 2), 135 Kcal/kg (aliment 3) et 145 Kcal/kg (aliment 4). Si l'on rapporte ces augmentations au blé, qui est la cible majeure des enzymes, ces valeurs correspondent à des augmentations respectives de l'énergie métabolisable de cette céréale de 200 (6,5 %), 270 (8,8 %) et 290 (9,5 %) Kcal/kg.

Fig 2 - Variation de l'indice de consommation avec la quantité d'*Avizyme*



II - CONCLUSION

L'incorporation d'*Avizyme* 1 300, dans un aliment renfermant 50 % de blé, à raison de 0,3 - 0,6 et 0,9 kg/T, ne modifie pas le poids des poulets à 32 jours, mais per-

met de réduire significativement l'indice de consommation. L'amélioration de la digestibilité de l'aliment accroît sa teneur énergétique dans des propor-

tions que l'on peut estimer, dans cet essai, à 100 Kcal (0,3 kg/T), 135 Kcal (0,6 kg/T) et 145 Kcal (0,9 kg/T).