

Étude préliminaire sur les constituants responsables de la mauvaise utilisation de l'orge chez le jeune poulet

par J. C. BLUM, P. PITON, Anne GAUTHIER

Station de Recherches Avicoles, INRA
Nouzilly, 37380 Monnaie, France.

Summary. *A preliminary study of the components causing poor utilization of barley in the young chicken.*

The effect of barley on the characteristics of the intestinal contents and on the growth performance has been studied in the young chicken (5 to 27 days) by comparing 5 different varieties of barley : 2 six-rowed winter barleys (Astrix and Sympa), 2 two-rowed winter barleys (Alpha and Sonja) and 1 two-rowed spring barley (Aramir). All the barleys were used in the ration at a rate of 50 p. 100 to constitute 5 complete, balanced diets which were similar (e.g. energetic value, amino acids) to each other and to a control diet of corn and soya.

There was no relation between the characteristics (in particular, viscosity of barley soluble components) of the barleys studied in this trial and the growth performances obtained. On the other hand, the 2 barleys (Astrix and Alpha) which caused retarded growth and a significant increase in the conversion rate were the same ones modifying the viscosity of the intestinal contents. The barley intolerance of the young chicken is thus related to the presence of undigestible, viscous components which are difficult to determine by a simple water extraction of the barley.

Introduction.

Réputée plus riche en protéines que le maïs et vendue à prix inférieur, l'orge a une composition qui, à première vue, paraît satisfaisante pour l'élevage du poulet de chair. Malheureusement, elle ne permet pas une bonne croissance, lorsque sa concentration dans le régime est élevée. L'appétit des poulets est diminué avec pour conséquence une réduction des gains de poids et une augmentation de l'indice de consommation. Les animaux boivent beaucoup ; on constate que les fientes sont plus ou moins liquides et visqueuses (Burnett, 1966 ; Gohl *et al.*, 1978). La sensibilité du poulet diminue avec l'âge, la poule acceptant sans aucune gêne des apports élevés d'orge dans sa ration (Guillaume, 1977).

La qualité de l'orge intervient. L'intolérance du poulet augmente lorsque l'orge est récoltée prématurément (Gohl, 1977). Certaines variétés, comme celles d'origine australienne, sont particulièrement préjudiciables (Burnett, 1966). Un simple trempage dans l'eau avant consommation améliore sensiblement la valeur alimentaire de l'orge ; une addition d'enzymes à activité glycolytique (cellulases, β -glucanases

dans le régime du poulet est également efficace (Burnett, 1966 ; Gohl *et al.*, 1978 ; Delpéch, 1980). Les β -glucanes ont été mis en cause, comme substances responsables des mauvaises performances observées chez le poulet et de la viscosité des fientes. Les extraits aqueux préparés à partir de l'orge ont en effet une viscosité élevée, qui serait due essentiellement à la présence des β -glucanes (Burnett, 1966 ; Gohl *et al.*, 1978).

Presque tous ces essais ont été réalisés avec des orges d'origine indéterminée ou étrangère (Irlande, Suède, Australie). Nous avons voulu savoir si l'intolérance du poulet apparaissait également avec différentes variétés cultivées en France et s'il était possible de relier la valeur alimentaire de l'orge à ses caractéristiques analytiques.

Matériel et méthodes.

a) *Analyses effectuées sur les orges.* — La matière sèche est mesurée par dessiccation pendant 4 h à 105 °C selon la méthode officielle CEE. Les cendres sont obtenues par passage au four à 650 °C pendant 8 h. L'azote des protéines est dosé par macro-Kjeldahl, la cellulose brute par la méthode de Weende. La détermination des teneurs en amidon et en pentosane fait appel respectivement au dosage par la glucoamylase selon Thivend, Mercier et Guilbot (1972) et à la méthode de Cerning et Guilbot (1973).

La valeur énergétique de chaque orge est mesurée chez 8 coqs adultes sous forme d'énergie métabolisable par la méthode des bilans en utilisant la technique de Hill et Anderson (1958) : 3 jours de récolte des fientes pour 2 jours d'alimentation précédés et suivis de 24 h de jeûne. Pour les mesures viscosimétriques, nous avons essayé différents types d'extraction après broyage de l'orge. L'extraction simple à l'eau ou avec un tampon citrate-phosphate (Gohl et Thomke, 1976) ne fournit pas des résultats fiables, par suite de la présence d'enzymes (en particulier β -glucanase) dans les extraits d'orge. Nous avons finalement opté pour la méthode de Preece et MacKensie (1952) qui a l'inconvénient d'être longue parce qu'elle comprend une délipidation à l'éther bouillant (4 h) suivie d'un traitement à l'alcool bouillant (à 80 °C pendant 1 h) pour précipiter les protéines, puis une centrifugation. Cependant, les résultats obtenus sont constants pour une orge donnée et d'un essai à l'autre. La méthode de Gohl et Thomke (1976) a été utilisée par Gohl sur des échantillons expédiés en Suède.

b) *Animaux et régime.* — Les 150 poussins nouveau-nés ont été mis dans des cages d'abord par 4 puis par 2 après 3 jours de vie. Le matin du 7^e jour les poussins à jeûn depuis la veille au soir ont été pesés et placés chacun dans une cage individuelle en éliminant les plus gros et les plus petits de façon à constituer 6 lots très homogènes de 15 poussins par lot.

L'alimentation et l'eau de boisson ont toujours été fournies *ad libitum*. Avant le 7^e jour, un même régime complet était distribué à tous les poussins. A partir du 7^e jour, chaque lot dispose d'un régime différent (tabl. 1). L'orge (5 variétés, soit 5 lots expérimentaux) est utilisée à raison de 50 p. 100 en remplacement de la totalité du blé, d'une partie du maïs et du tourteau de soja (lot témoin). Cet apport élevé d'orge est choisi parce que la bibliographie l'indique comme étant préjudiciable à la croissance du poussin. Les constituants de la ration sont équilibrés de façon à aligner les apports

TABLEAU 1

Composition (en p. 100) des régimes distribués au poulet de 1 à 4 semaines d'âge

	Régime témoin	Régimes avec orge				
		Astrix	Sympa	Alpha	Sonja	Aramir
Maïs	28	12	10	13,1	10	15,8
Blé	35	0	0	0	0	0
Orge	0	50	50	50	50	50
Tourteau Soja 50	28	25,5	29	26,3	29	24
Suif + Huile *	3,2	7,1	5,6	5,2	5,6	4,8
Complément **	5,8	5,4	5,4	5,4	5,4	5,4
Caractéristiques						
Energie métabolisable (kcal./kg)	3 016	3 011	3 017	3 017	3 017	3 016
M. A. T. (N × 6,25)	20,5	20,4	20,5	20,5	20,5	20,6
Lysine (p. 100)	1,17	1,12	1,25	1,14	1,25	1,08
Méthionine + cystine	0,84	0,80	0,85	0,81	0,85	0,79

* 80 p. 100 suif + 20 p. 100 huile de maïs.

** Le complément apporte (p. 100 du régime) : Farine Poisson : 2 ; dl-méthionine : 0,12 ; Sel iodé : 0,3 ; Oligoéléments : 0,1 ; Vitamines : 0,5 ; PO₄HCa : 1,45 ou 1,15 ; CO₃Ca : 1,3 ou 1,2.

énergétique et protidique au même niveau pour tous les régimes. Les mélanges d'oligoéléments et de vitamines sont ceux habituellement utilisés dans le laboratoire (Guillaume, 1977).

A la fin de l'essai (28 jours) les poulets sont pesés le matin après 20 h de jeûne total (eau + aliment). Ils sont ensuite réalimentés. On sacrifie 9 poulets par lot en pleine digestion après 2 et 3 jours de réalimentation. Les contenus intestinaux sont prélevés et ajustés à 50 ml avec de l'eau distillée. Après agitation pendant 75 min, centrifugation et filtration, on mesure directement la viscosité, les résultats obtenus étant invariables dans le temps.

Résultats.

a) *Caractéristiques des orges.* — Le tableau 2 montre que la teneur en protéines est très variable. Certaines orges sont riches en matières azotées, d'autres ne sont pas mieux pourvues que le maïs (Sympa et Sonja), de sorte que les valeurs moyennes fournies par les tables de composition n'ont aucune signification. Les escourgeons sont bien entendu plus riches que les autres orges en cellulose et pentosanes. Cependant, la teneur en amidon est plus élevée dans le cas de l'escourgeon Sympa. Cela explique sans doute sa plus forte valeur énergétique. D'une manière générale, on constate que l'énergie métabolisable mesurée chez le coq est d'autant plus élevée que la proportion d'amidon est importante ; en revanche elle n'est guère liée à la teneur en cellulose brute, ce qui va à l'encontre de l'observation de Coates *et al.* (1977). L'orge de printemps Aramir cumule tous les avantages en concentrant les protéines et les glucides digestibles (amidon).

En valeur absolue les mesures de viscosité (centipoises par ml d'extrait) effectuées

TABLEAU 2

Caractéristiques analytiques des Orges (en p. 100, sauf pour l'énergie métabolisable exprimée en Kcal/kg)

	Mat. sèche	Cen-dres	M. A. T. (N×6,25)	Cellu-lose brute *	Pento-sanes	Ami-don	Energie métabo-lisable	Viscosité	
								Labo	Göhl
Escourgeon Astrix (hiver à 6 rangs)	87	2,8	11,4	6,8	5,2	45	2 600	1,83	2,38
Escourgeon Sympa (hiver à 6 rangs)	86	2,6	8,5	6,4	4,5	54	2 750	1,89	2,83
Orge Alpha (hiver à 2 rangs)	86	2,7	10,7	6	4,2	45	2 680	1,32	2,01
Orge Sonja (hiver à 2 rangs)	86	2,3	9	5	3,7	62	2 825	1,72	2,52
Orge Aramir (printemps à 2 rangs)	86	2,1	12,6	4,5	3,8	63	2 810	1,82	2,81

* Mesures effectuées par Pérez et Bourdon.

par Gohl ne coïncident pas avec les nôtres, ce qui est normal, compte tenu des techniques employées. Cependant les 2 séries de mesure font ressortir une hiérarchie semblable : viscosité maximum pour Sympa, minimum pour Alpha. En fait, les valeurs obtenues sont faibles, bien inférieures à celles généralement observées (Gohl, 1977).

b) *Performances de croissance.* — Le tableau 3 montre que les performances de croissance sont bonnes dans tous les lots. L'incorporation de 50 p. 100 d'orge dans le régime n'a donc pas eu l'effet préjudiciable que laissaient attendre les résultats trouvés dans la bibliographie. Seuls l'escourgeon Astrix et l'orge d'hiver à 2 rangs Alpha ont

TABLEAU 3

Performances de croissance à l'âge de 4 semaines et résultats des mesures viscosimétriques (\pm SEM)

Régime	Poids vif (g)	Indice de consommation	Mesures de viscosité	
			Contenus intestinaux (CP)	Extraits d'orge (CP)
Témoin.....	716 \pm 12 ^a *	1,84 \pm 0,02 ^{ab}	1,21 \pm 0,03 ^a	—
Astrix (hiver à 6 rangs)	675 \pm 10 ^b	1,87 \pm 0,03 ^b	1,43 \pm 0,07 ^b	1,83
Sympa (hiver à 6 rangs).....	695 \pm 14 ^{ab}	1,81 \pm 0,02 ^{ab}	1,26 \pm 0,04 ^a	1,89
Alpha (hiver à 2 rangs)	672 \pm 11 ^b	1,86 \pm 0,01 ^b	1,46 \pm 0,10 ^b	1,32
Sonja (hiver à 2 rangs).....	693 \pm 9 ^{ab}	1,80 \pm 0,03 ^a	1,20 \pm 0,04 ^a	1,72
Aramir (printemps à 2 rangs)	708 \pm 7 ^a	1,78 \pm 0,02 ^a	1,09 \pm 0,04 ^a	1,82

* Différences significatives ($P < 0,05$) pour les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre.

provoqué une baisse significative du poids vif avec un indice de consommation à peine augmenté (augmentation significative non pas avec le témoin, mais par rapport à 2 lots sur régime orge : Aramir et Sonja). L'escourgeon Sympa ne se différencie pas du lot témoin, tandis que l'orge de printemps Aramir assure les meilleures per-

performances : indice de consommation le plus bas (proche du seuil de signification par rapport au lot témoin).

Nous n'avons pas trouvé de relation significative (intra-lots ou inter-lots) entre la viscosité du contenu intestinal et la vitesse de croissance. Cela est sans doute dû à l'importance des variations individuelles et au trop petit nombre de poulets retenus pour cette étude. Mais on constate que la viscosité moyenne des contenus est significativement augmentée pour les 2 lots qui ont réalisé les moins bonnes performances. Ainsi, les viscosités élevées sont bien associées à une baisse du poids vif, mais seulement pour les mesures effectuées au niveau des contenus intestinaux ; il n'y a pas de rapport entre la viscosité trouvée dans les extraits d'orge et la vitesse de croissance. On remarquera aussi que les orges défectueuses sont celles qui présentent les plus faibles valeurs énergétiques (tabl. 2).

Discussion.

Nos résultats montrent que l'orge peut être largement utilisée dans les aliments destinés au poulet de chair. Les préventions retenues à son encontre apparaissent exagérées pour les productions obtenues en France, puisque 3 orges sur les 5 soumises à notre essai ont permis un gain de poids équivalent au blé en dépit d'un apport très élevé (50 p. 100 du régime).

Pourtant les variétés utilisées différaient considérablement par leur origine : 2 escourgeons, 2 orges d'hiver à 2 rangs et une orge de printemps. La composition de ces orges était, elle aussi, très variable. Les 2 escourgeons ne présentent pas les mêmes caractéristiques. Astrix, assez bien pourvu en protéines, n'a qu'une faible valeur énergétique ; Sympa est pauvre en matières azotées, mais renferme plus d'amidon et assure un apport relativement élevé en énergie métabolisable. En ce cas, nous vérifions la corrélation négative observée par Thomsen (1977) entre teneurs en protéines et glucides digestibles. Cependant, Aramir, orge de printemps à 2 rangs, échappe à cette relation en cumulant les meilleures caractéristiques nutritionnelles et en assurant de ce fait d'excellentes performances.

La faible viscosité des extraits préparés à partir des différentes orges a des explications diverses. Les conditions climatiques régnant en France ont pu jouer un rôle en permettant une meilleure maturation que dans les pays septentrionaux, lieux d'expérimentation habituels (Gohl, 1977). La sélection pour la brasserie peut aussi être invoquée, car elle recherche des orges pauvres en constituants visqueux (Preece, 1957). Quoi qu'il en soit, cette faible viscosité est sans doute à l'origine de l'efficacité exceptionnelle de nos orges. Cependant, le rôle des constituants susceptibles de modifier la viscosité du milieu intestinal est mis en évidence par leur recherche dans les contenus. Les deux variétés d'orge qui dépriment la croissance augmentent la viscosité dans l'intestin. Si aucune relation simple n'a pu être établie entre cette mesure de viscosité et la vitesse de croissance, c'est peut-être parce que les conditions expérimentales n'étaient pas assez précises (ingestion alimentaire variable) et le nombre d'animaux trop faible. En tout cas, il est clair que les mesures de viscosité effectuées directement sur les extraits d'orges ne sont pas très efficaces pour reconnaître les constituants indésirables.

En définitive, nous confirmons que la composition de l'orge est très variable (Leclercq et Guillaume, 1978). Cette variabilité concerne à la fois les constituants digestibles (protéines, amidon) et les substances responsables de l'intolérance du poulet de chair. De nouvelles recherches apparaissent nécessaires pour mieux identifier ces dernières substances et préciser leur influence.

*Journées Ingestion-Digestion-Absorption
de l'Association française de Nutrition,
Paris, 15-16 novembre 1979.*

Remerciements. — Cette étude a été effectuée en collaboration avec MM. Perez et Bourdon de la Station de Recherches sur les porcs. Nous les remercions pour la fourniture des lots d'orge et pour certaines mesures analytiques : dosage de la cellulose brute, envoi d'échantillons en Suède.

Références

- BURNETT G. S., 1966. Studies of viscosity as the probable factor involved in the improvement of certain barleys for chickens by enzyme supplementation. *Brit. Poult. Sci.*, **7**, 55-75.
- CERNING J., GUILBOT A., 1973. A specific method for the determination of pentosans in cereals and cereal products. *Cereal Chem.*, **50**, 176-184.
- COATES B. J., SLINGER S. J., ASHTON G. C., BAYLEY H. S., 1977. The relation of metabolizable energy values to chemical composition of wheat and barley for chicks, turkeys and roosters. *Can. J. anim. Sci.*, **57**, 209-219.
- DELPECH P., 1980. Action de la cellulase sur la valeur alimentaire de l'orge. In *Matières premières et alimentation des volailles. Journées Rech. avic.*, 1979, I.N.R.A. éd., 33-42.
- GOHL B., 1977. Influence of water treatment of barley on the digestion process in rats. *Agric. College of Sweden*.
- GOHL B., ALDEN S., ELWINGER K., THOMKE S., 1978. Influence of β -glucanase on feeding value of barley for poultry and moisture content of excreta. *Poult. Sci.*, **19**, 41-47.
- GOHL B., THOMKE S., 1976. Digestibility coefficients and metabolizable energy of barley diets for layers as influenced by geographical area of production. *Poult. Sci.*, **55**, 2369-2373.
- GUILLAUME J., 1977. Note sur l'utilisation des orges françaises dans l'alimentation des volailles. Utilisation de l'orge nue dans l'alimentation de la poule pondeuse. *Ann. Zootech.*, **26**, 105-111.
- HILL F. W., ANDERSON D. L., 1958. Comparison of metabolizable energy and productive energy determination with the chicks. *J. Nutr.*, **64**, 587-603.
- LECLERCQ B., GUILLAUME J., 1978. Les caractéristiques des céréales et leur influence sur leur prix : cas de l'orge et du maïs. *Ind. Alim. anim.*, **315**, 12-20.
- PREECE I. A., 1957. Malting relationships of barley polysaccharides. *Wallerstein Lab. Commun.*, **20**, 147-163.
- PREECE I. A., MacKENSIE K. J., 1952. Non starchy polysaccharides of cereal grains. I. Fractionation of the barley gums. II. Distribution of water-soluble gumlike materials in cereals. *J. Inst. Brew.*, **58**, 353-362, 457-464.
- THIVEND P., MERCIER C., GUILBOT A., 1972. Determination of starch with gluco-amylase. In WHISTLER R. L., BEMILLER J. N., *Methods in carbohydrate chemistry*, Vol. **V1**, 79-82, Acad. Press, London.
- THOMSEN M. G., 1977. Nutritive value of barley varieties to broilers. *Beretn. Forsglab. Stat. Husdyr-breegrudvalg.* (Copenhagen), 460.