

Effets de la dureté des grains et du mode de présentation du froment sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair !

F. Piron¹, C. Collin⁷, B. Bodson², A. Théwis⁷ et Y. Beckers⁷

Introduction

En Wallonie, le froment (*Triticum aestivum* L.) est actuellement la céréale de choix pour l'alimentation du poulet de chair. En effet, sa culture y est très répandue et il peut représenter une part prépondérante du régime alimentaire. En fonction du cours du froment et du marché de la volaille, de nombreux aviculteurs céréaliers peuvent incorporer directement le froment produit sur l'exploitation à un pré-mélange commercial pour constituer le régime alimentaire de leurs poulets.

En cas d'autoconsommation, il existe plusieurs modes possibles de présentation du froment dans les rations des poulets de chair : entier, aplati ou broyé plus ou moins finement. Toutefois, la confection des régimes au sein même des exploitations, rend difficilement envisageable leur granulation. De tels mélanges sont donc classiquement distribués en l'état.

Chez le poulet, la dureté des grains de froment (blé tendre) peut avoir un impact sur les performances et la digestion. La dureté dépend essentiellement de l'origine génétique du froment (variété) et elle dénote la cohésion des granules d'amidon dans la matrice protéique de l'albumen. Au niveau technologique, la dureté intervient dans le comportement du grain à la mouture et sur la qualité des farines (granulométrie, endommagement de l'amidon, hydratation...).

La dureté est un paramètre mesurable facilement, rapidement et à faible cout, par spectrométrie infrarouge (NIR). Elle pourrait donc, le cas échéant, participer efficacement au choix de lots variétaux destinés spécifiquement à l'alimentation des poulets de chair.

Dans le cadre de la préparation d'aliments à base de froment et destinés aux volailles, la dureté des grains de froment interagit avec les paramètres de réglage des moulins sur la granulométrie des broyats. Cette granulométrie peut aussi influencer les performances zootechniques. La dureté pourrait aussi agir dans le gésier des volailles qui est lui même un instrument de broyage. Enfin, comme la dureté représente le degré de cohésion des granules d'amidon et des protéines dans l'albumen du grain de froment, elle pourrait également traduire le niveau d'interdépendance entre les deux processus digestifs de ces nutriments.

Cette diversité de modes et de lieux d'action complique la relation liant la dureté des grains de froment et les performances zootechniques et digestives du poulet. De plus, il est généralement difficile de séparer les effets directs de la dureté de ceux qui résultent de son

¹ FUSAGx – Unité de Zootechnie

² FUSAGx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées

influence sur la granulométrie des farines. Une manière d'étudier distinctement l'effet direct de la dureté consiste à mesurer les effets de l'interaction entre le mode de présentation des grains de froment (broyage plus ou moins fin, grains partiellement introduits entiers dans les régimes) et leur dureté sur les processus digestifs.

Description de l'expérience

Cette expérience fait partie d'un travail de recherche dont l'objectif est de mieux comprendre l'impact de la dureté sur la digestion de l'amidon par le poulet de chair. Le cas échéant, le but est également de définir le(s) mode(s) de présentation du froment le(s) plus adéquat(s), chez le poulet, en fonction de la dureté des grains.

Un bilan digestif est réalisé entre l'âge de 34 jours et celui de 38 jours sur 108 poulets mâles (Ross 308). Ils sont répartis en 36 cages pour former un dispositif comprenant 6 traitements (3 présentations x 2 duretés) et 6 répétitions. Cette expérience est approuvée, sous la référence *fusagx 05/06*, par le comité d'éthique compétent. Le régime alimentaire (à partir de l'âge de 10 jours) est constitué de 60.0 % de froment, 20.7 % de tourteau de soja 46, 6.9 % de graines de soja toastées, 7.2 % d'huile de soja, d'acides aminés de synthèse, de minéraux et de vitamines. Les régimes ne sont pas granulés et sont distribués à volonté.

La première forme de présentation (**Fin**) correspond à du froment entièrement broyé à l'aide d'un moulin à marteaux équipé d'une grille dont les mailles circulaires ont un diamètre de 2 mm. La seconde présentation (**Grossier**) est relative à du froment entièrement broyé (moulin à marteaux, grille dont les mailles circulaires ont un diamètre de 5 mm). Les animaux affectés à la troisième modalité de présentation (**Entier**) reçoivent progressivement du froment entier à raison de 10 % (du régime total) entre j 10 et j 17, 20 % de j 17 à j 24 et 30 % à partir de j 24. Dans le cas du traitement Entier, le solde du froment (pour atteindre 60 % de froment dans le régime total) est broyé au moulin à marteaux à la grille de 2 mm. Ce broyat fin qui est utilisé complémentirement aux grains entiers permet de réaliser facilement les régimes, malgré l'incorporation d'huile.

La variation du facteur dureté est obtenue grâce à l'emploi de deux lots de froment. Il s'agit des variétés **Deben** et **Folio** cultivées dans les mêmes conditions à Lonzée et récoltées en 2005. Ces deux lots ont été choisis (parmi 7 lots disponibles et cultivés dans des conditions similaires) sur la base de leurs principales caractéristiques physico-chimiques : dureté, teneurs en amidon et en protéines brutes (6.25 x azote). La dureté des grains est mesurée par spectrométrie infrarouge (NIR), après standardisation des grains à 15.5 % d'humidité et mouture (Cyclotec 1093 de Foss-Tecator équipé d'une grille de 1 mm).

Principales caractéristiques des deux lots variétaux

Les deux lots variétaux de froment diffèrent fortement au niveau de la dureté des grains (tableau 1). Deben, qui peut être qualifié de soft, est nettement plus tendre que Folio qui peut être qualifié de hard. La dureté est, en effet, un critère principalement sous influence génétique.

Tableau 1 - Caractéristiques des 2 lots de froment.

		Deben	Folio
Dureté		soft	hard
		27	82
MAT	% MS	11.5	12.7
Amidon	% MS	67	65

Malheureusement, une différence apparaît également (tableau 1) au niveau de la teneur en protéines (MAT = 6.25 x N). En effet, pour les 7 lots disponibles, la dureté a tendance à être corrélée à la teneur en MAT ($r = 0.72$, $p = 0.066$). La différence de teneurs en MAT des froments a notamment pour conséquence que le régime préparé avec Folio est légèrement plus riche en protéines que celui préparé avec Deben (21.6 vs. 20.9 % MS).

Granulométries des six aliments

La Figure 1 présente les granulométries des six mélanges alimentaires obtenus à partir des trois modalités de présentation des grains de froment provenant de deux lots de dureté différentes. Le mode de présentation des grains de froment influence clairement la granulométrie des mélanges alimentaires pour les deux duretés.

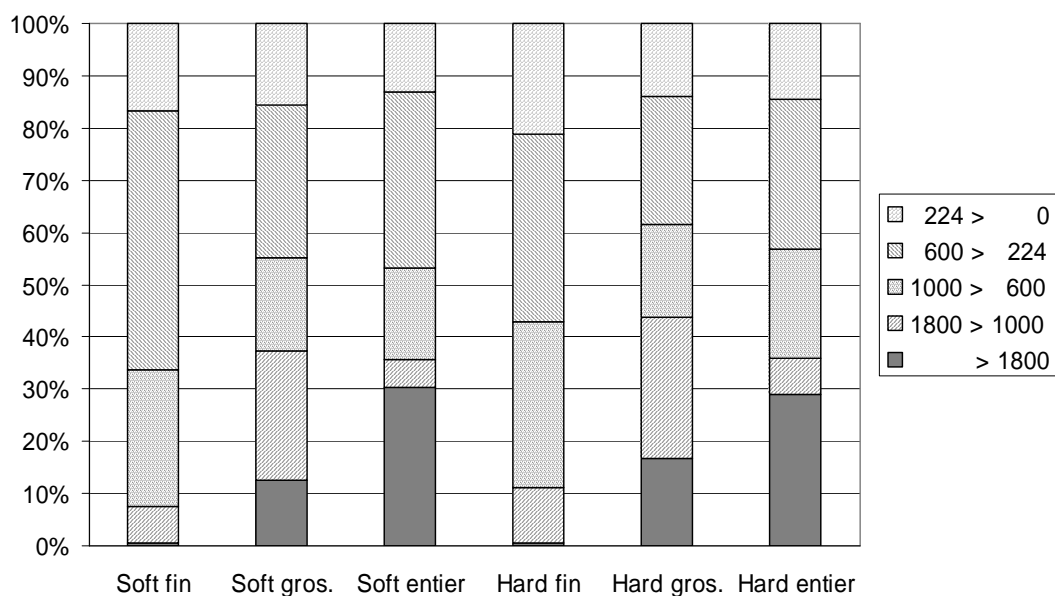


Figure 1 – Granulométries (tamis à mailles carrées dont les cotés sont mesurés en μm ; après dégraissage) des aliments préparés à partir des deux lots de froment (soft = Deben ; hard = Folio) présentés suivant trois modalités (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers).

La dureté (variété) a également une influence sur la granulométrie des mélanges alimentaires (Figure 1). Cet effet de la dureté (variété) est présent pour les trois modes de présentation mais diffère selon le cas. Dans le cas de la mouture fine (grille de 2 mm), la variété hard donne plus de fragments gros et moyens (entre 1 800 et 600 μm) et moins de particules fines (entre 600 et 224 μm) comparée à la variété soft. Pour la mouture grossière (grille de 5 mm), la variété hard donne plus de fragments gros et très gros (supérieurs à 1 000 μm) et moins de

particules fines (entre 600 et 224 μm) comparée à la variété soft. Enfin, dans le cas de l'introduction partielle de grains entiers (30 % du régime total sous forme de grains de froment entiers et 30 % du régime total sous forme de froment broyé à la grille de 2 mm), la différence entre la granulométrie de hard et de soft résulte de l'effet de la dureté sur le broyat fin utilisé complémentirement aux grains entiers.

Digestion de l'amidon chez le poulet

La dureté a un effet sur la variabilité de la digestion de l'amidon chez le poulet

Les quantités d'amidon excrétées par les différents groupes d'animaux sont caractérisées par des variabilités (écarts-types) relativement importantes (Figure 2). De plus, la dureté influence ces variabilités : les mesures sur la variété Folio (hard) sont plus variables que celles relatives à Deben (soft). Cette différence de variabilité se répercute au niveau du pourcentage de digestibilité (Figure 3).

A ce sujet, il a déjà été observé, chez le poulet, que les valeurs de digestion de l'amidon les moins favorables pouvaient être associées à de plus grande variabilité entre individus. Cela pourrait indiquer que les poulets (qui proviennent pourtant d'un même lot et d'une même souche) n'ont pas tous la même capacité à digérer l'amidon, notamment en situation jugée plus difficile.

L'effet de la dureté sur la digestion de l'amidon chez le poulet dépend du mode de présentation

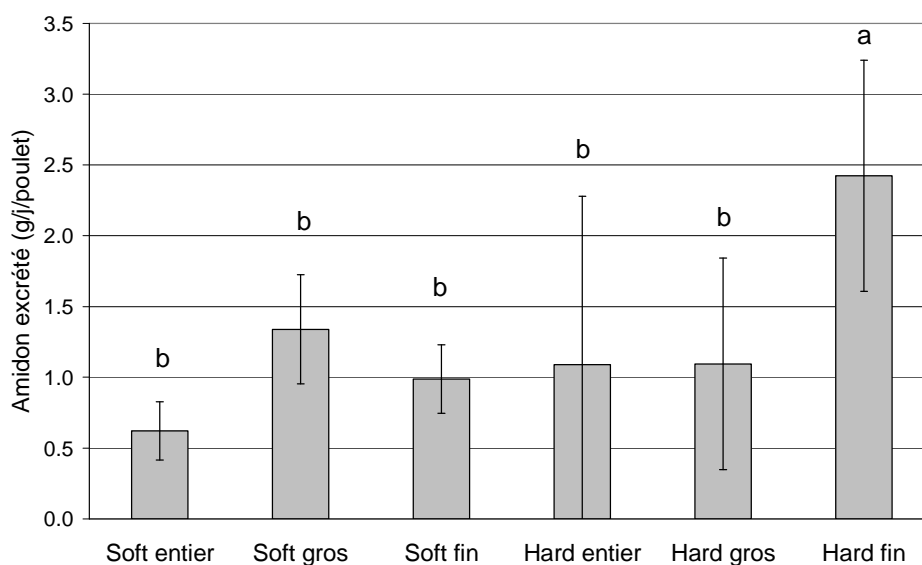


Figure 2 – Effets de la dureté des grains (soft = Deben ; hard = Folio) et du mode de présentation du froment (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers) sur l'excrétion fécale de l'amidon (g/j/poulet) du froment chez le poulet de chair : valeurs moyennes et écarts-types ; a, b : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$).

La digestibilité de l'amidon des grains hard (Folio) broyés finement (moulin à marteaux, grille de 2 mm) est significativement plus faible que celles relatives aux grains de cette variété broyés grossièrement (moulin à marteaux, grille de 5 mm) ou introduits partiellement (30 % de la ration totale, in fine) sous forme entière (Figure 3). Cette moindre digestibilité est associée à une excrétion plus importante d'amidon (Figure 2).

La digestibilité de l'amidon (Figure 3) de la variété Folio (hard) est significativement plus faible que celle relative à Deben (soft) lorsque ces deux froments sont broyés finement (moulin à marteaux, grille de 2 mm). Il semble donc que la dureté ait une influence sur la digestibilité de l'amidon lorsque les grains sont broyés finement (2 mm). En effet, les grains hard produisent, lorsqu'ils sont broyés finement, des particules légèrement plus grosses que les froments soft broyés de la même manière (Figure 1). Dans les deux cas, ces particules sont probablement trop petites pour être retenue dans le gésier et y subir efficacement son action mécanique. Les particules plus fines produites par les grains soft (broyés finement) seraient néanmoins suffisamment petites pour assurer une digestion facile de l'amidon dans l'intestin. Par contre, l'amidon des particules légèrement plus grosses produites par les grains hard (broyés de la même manière) serait moins accessible pour la digestion intestinale. La mouture fine dans un moulin ne semble donc pas pouvoir remplacer pleinement le travail du gésier dans le cas des grains hard.

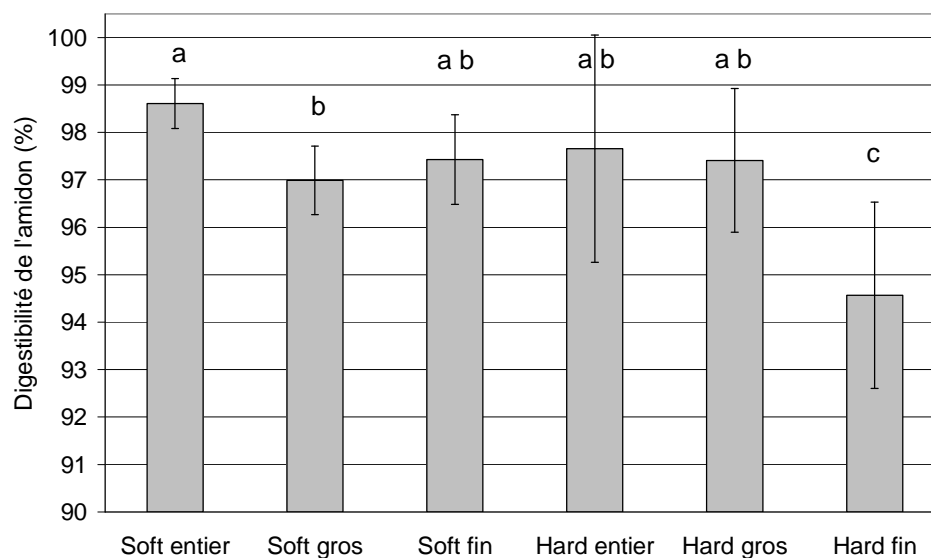


Figure 3 – Effets de la dureté des grains (soft = Deben ; hard = Folio) et du mode de présentation du froment (broyage fin, broyage grossier et grains partiellement entiers) sur la digestibilité fécale (%) de l'amidon du froment chez le poulet de chair : valeurs moyennes et écarts-types ; a, b, c : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes ($p > 0.05$).

Par contre, cet effet de la dureté n'est plus mis en évidence lorsque les grains sont partiellement présentés entiers (30 % de la ration totale, in fine) ou lors du broyage sur la grille de 5 mm (Figure 3). Les grains entier et particules alimentaires obtenues par le broyage grossier des deux froments (hard et soft) sont probablement suffisamment gros (Figure 1) pour être retenus dans le gésier le temps nécessaire à leur broyage complet. D'autre part, l'ingestion de grains entiers entraîne classiquement un développement plus important du gésier. Pour ces deux modes de présentation, le gésier peut alors travailler efficacement

quelle que soit la dureté et fournir à l'intestin un bol alimentaire dans lequel l'amidon est facilement accessible pour la digestion.

Conclusions

La dureté (82 vs. 27) des grains de froment interagit avec la forme de présentation des grains sur la digestibilité de l'amidon du froment chez le poulet de chair. La mouture fine (2 mm) de la variété hard entraîne une diminution significative de la digestibilité de l'amidon.

Il reste néanmoins à étudier les duretés de valeurs intermédiaires et, le cas échéant, à définir un seuil de dureté au dessus duquel il serait déconseillé de broyer très finement les grains de froment.

Il est également observé que la variabilité de la digestibilité et celle de l'excrétion de l'amidon par le poulet sont plus importantes dans le cas du froment hard par rapport au froment soft.

Remerciements

Ce travail de recherche est financé par la Direction Générale de l'Agriculture du Ministère de la Région wallonne. Nous remercions R. Vanderbeck pour son assistance technique. Les mesures infrarouges de dureté des grains de froment ont été réalisées par le Centre wallon de Recherches Agronomiques (Département Qualité des Productions Agricoles).

Pour en savoir plus...

Carré, B., 2000. Effet de la taille des particules alimentaires sur les processus digestifs des oiseaux d'élevage. INRA Productions Animales 13:131-136. Accessible via : <http://www.inra.fr/productions-animales>.

Péron, A., Gomez, J., Mignon-Grasteau, S., Sellier, N., Derouet, M., Juin, H., Carré, B., 2005. Effet de la dureté du blé (*Triticum aestivum*) sur la digestion d'aliments granulés chez deux lignées divergentes de poulets de chair, sélectionnées sur le critère de l'EMAn. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St-Malo, 30 et 31 mars. 164-167. Accessible via : <http://www.journees-de-la-recherche.org>.

Piron, F., Beckers, Y., Ounissi, K., Bodson, B., Massaux, C., Lenartz, J., Théwis, A., 2006. Valorisation du froment d'hiver dans l'alimentation du poulet de chair : influence de la variété et de l'année de culture. Livre Blanc « Céréales » FUSA et CRA Gembloux, février 2006. Accessible via : <http://www.fsagx.ac.be/pt>.

Piron, F., Beckers, Y., Ounissi, K., Lenartz, J., Théwis, A., 2005. Comparaison de quatre variétés de blé d'hiver : effets de différents critères physico-chimiques sur les performances zootechniques du poulet. Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St-Malo, 30 et 31 mars. 277-281. Accessible via : <http://www.journees-de-la-recherche.org>.

Piron, F., Collin, C., Bodson, B., Théwis, A., Beckers, Y., 2007a. Effets de l'interaction entre la dureté des grains et le mode de présentation du blé sur la digestion de l'amidon chez le poulet de chair. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars. Accepté pour publication. Sera accessible via : <http://www.journees-de-la-recherche.org>.

Piron, F., Philippart de Foy, M., Théwis, A., Beckers, Y., 2007b. Comparaison de quatre modalités de présentation du blé chez le poulet de chair. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars. Accepté pour publication. Sera accessible via : <http://www.journees-de-la-recherche.org>.

Abréviations

j : jour
MAT : protéines brutes = matières azotées totales = $6.25 \times N$
% MS : teneur exprimée sur la matière sèche
µm : micromètre = 0.001 millimètre
N : azote
p : probabilité associée aux tests statistiques (risque d'erreur)

