

# EVALUATION DE LA VALORISATION ENERGETIQUE ET DE LA DIGESTIBILITE DES ACIDES AMINES D'UN PRODUIT OBTENU PAR ASSOCIATION DU SON DE BLE ET DU CO-PRODUIT DE LA DISTILLATION DE BIO-ETHANOL, EN COMPARAISON AVEC LE SON DE BLE, SUR MODELE COQ INTACT ET CAECECTOMISE

**Varloud Marie<sup>1</sup>, Delporte Christian<sup>2</sup>, Blondet Christophe<sup>1</sup>, Guyonvarch Alain<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>EVIALIS, Talhouët 56250 SAINT-NOLFF, <sup>2</sup>ROQUETTE FRERES, 62080 LESTREM  
Cédex

## **RESUME :**

Afin de déterminer la digestibilité et la valorisation énergétique d'un granulé obtenu par association de son de blé et du co-produit de la distillation de bio-éthanol, le MILUREX® BE (MB), et du son de blé (SB) entrant dans son procédé de fabrication, des mesures de digestibilité vraie sur modèle coqs ont été conduites par le centre de recherche du groupe EVIALIS. Le MB, séché et granulé, se composait de 10,3 % d'humidité ; la matière sèche (MS) étant composée de 22,1 % de protéine (MAT), de 4,8 % de matière grasse (MG), de 25,5 % d'amidon (A) et la densité énergétique étant de 4682 Kcal/kg. Le SB se caractérisait par une teneur en A sur sec de 31,9 % et une énergie brute de 4680 Kcal/kg.

Pour chaque matière première, les mesures de digestibilité des matières azotées (MAT, acides aminés) ont été réalisées sur 2 groupes de 6 coqs adultes caecectomisés. L'évaluation de la digestibilité de la MS, de la MG et la valorisation énergétique des échantillons a été effectuée sur 2 groupes de 6 coqs adultes intacts. L'ingestion forcée des matières premières a été réalisée après 24h de jeûne. Les fientes ont été collectées sur 48h après gavage, congelées, séchées, broyées par groupes de 6 coqs avant analyses. Les coefficients d'utilisation digestive (CUD) des différents nutriments ont été calculés par différence entre la quantité ingérée et excrétée. Cette valeur a été corrigée pour tenir compte de la perte endogène préalablement mesurée sur les mêmes animaux.

Le CUD de la MS était respectivement de 52,5 et 49,6 % pour le MB et le SB. Le CUD de la MAT était respectivement de 83,3 et 77,0 % pour le MB et le SB. La MG du MB a été mieux valorisée que celle du SB (64,6 vs. 42,3 %). De même, la valorisation énergétique (AMEn 2200 Kcal/kg MS) s'est avérée meilleure que celle du SB (2070 Kcal/kg MS). Démontrant une bonne digestibilité du MB sur volailles, cette expérimentation permet d'établir des données de base pour une valorisation par la filière avicole.

## **ABSTRACT:**

Digestibility and energetic valorization of a pelleted product, obtained by association of wheat bran and co-product of bio ethanol distillation, MILUREX® BE (MB) and wheat bran (WB) itself used during the product process, were evaluate through true digestibility measurements on rooster model in the EVIALIS research centre. The MB, dried and pelleted, contained 10.3% water; dry matter (DM) being made of 22.1% crude protein (CP), 4.8% total fat (TF), 25.5% starch (S) and with a gross energy (GE) content of 4682 Kcal/kg DM. The WB was characterized by a composition of 31.9% DM of S and a GE content of 4680 Kcal/kg DM.

For each sample, digestibility measurements of CP and amino acids were conducted on 2 groups of 6 adult caecectomized roosters. The digestibility measurements of DM, TF and energetic valorization was performed on 2 groups of 6 intact adult roosters. Forced-feeding was performed after a 24h fasting period. Excreta were collected during the 48h following forced-feeding, frozen, dried and grounded by pool of 6 roosters.

Digestibility coefficients of different nutriment were calculated by difference between the quantity ingested and excreted. This value was corrected according the corresponding endogenous excretion measurement, previously made on the same animals.

DM digestibility was 52.5 and 49.6% for MB and WB, respectively. CP digestibility was 83.3 and 77.0% for MB and WB, respectively. As energetic valorization (2200 vs. 2070 Kcal/kg AMEn), the TF fraction was more extensively digested from MB (64.6%) than from WB (42.3%). This experiment demonstrates a satisfactory valorization of MB in poultry and gives interesting data for further utilization of the material in poultry feeds.

## INTRODUCTION

La production de bioéthanol de l'usine de Roquette de Beinheim (Alsace – France), génère un coproduit dont le procédé d'obtention, la teneur en amidon et protéine, sont différents d'une drèche de blé classique. Le Milurex® BE (MB) est composé pour environ 2/3 de son de blé (SB) et 1/3 de coproduit liquide de distillation, l'ensemble est séché puis granulé. Les mesures de digestibilité sur coqs de MB, et de SB entrant dans sa fabrication, ont été conduites par le centre de recherche du groupe Evialis.

## MATERIEL ET METHODES

### Animaux

Vingt-quatre coqs adultes de même âge, de souche pondeuse, logés en cage individuelle ont été utilisés dans cet essai : 2 groupes de 6 coqs pour l'évaluation de la valeur énergétique et 2 groupes de 6 coqs, ayant subi un retrait chirurgical des caeca 5 mois avant le début de l'essai, pour la mesure de digestibilité des matières azotées et acides aminés. De l'eau de boisson était en permanence à leur disposition dans des abreuvoirs à pipette. En dehors des périodes de mesure, ils ont été nourris avec un aliment granulé standard, distribué dans des mangeoires amovibles.

### Préparation des échantillons

Les deux échantillons, MB et SB, ont été broyés au broyeur à fléaux équipé d'une grille de 2 mm de diamètre.

### Mesures

Les mesures de digestibilité des matières azotées (protéines, acides aminés) ont été réalisées sur des animaux caectomisés. L'évaluation de la valorisation énergétique des échantillons a été effectuée sur des animaux intacts.

L'évaluation des sécrétions endogènes de tous les animaux a été effectuée par collecte sur 48 heures des excréta sur les coqs à jeun depuis 24 heures (Yaghoobar, 2005).

Chaque échantillon a été testé simultanément sur 12 coqs intacts et 12 coqs caectomisés, répartis en groupes de 6. Après une période de jeûne de 24 heures, les échantillons ont été administrés par ingestion forcée aux animaux. Pour cela, un mélange contenant l'échantillon à tester a été préparé de façon à obtenir une ration équilibrée et à garantir une digestion normale des animaux. Après administration des échantillons correspondant à un ingéré de 80 g de matière sèche du mélange par oiseau, une collecte totale des fientes a été réalisée individuellement et quotidiennement sur les 48 heures suivantes.

A chaque collecte, les fientes ont été soigneusement débarrassées des contaminations en plumes et desquamations. Elles ont été placées au congélateur (-20°C) avant séchage en étuve sèche ventilée pendant 48 heures (40°C). Ces fientes ont été pesées à la sortie de l'étuve pour l'évaluation de la quantité de matière sèche (MS) excrétée individuellement.

Les fientes des coqs appartenant à un même groupe de 6 animaux ont été homogénéisées et broyées à l'aide d'un broyeur de ménage afin de constituer un échantillon représentatif et suffisant pour permettre les dosages.

### Analyses

Les échantillons ont été analysés de manière à déterminer leurs teneurs en MS, matière azotée totale (MAT, méthode de Dumas corrigée), matière grasse (MG, après hydrolyse acide), énergie brute (EB, calorimétrie), acides aminés (AA, HPLC) et amidon (polarimétrie, Ewers).

Les broyats d'excreta collectés sur les animaux à jeun, représentatifs des sécrétions endogènes, ainsi que les broyats d'excreta collectés après ingestion forcée des échantillons ont été analysés de manière à déterminer leurs teneurs en MS, MAT, MG, EB et AA. Sur ces échantillons, l'azote urinaire a été évalué par la méthode de Terpstra et de Hart (1974).

### Calculs

Les coefficients d'utilisation digestive (CUD) des différents nutriments ont été calculés par différence entre la quantité ingérée et excrétée. Ces valeurs ont été corrigées par la valeur endogène correspondante, telle que préalablement déterminée sur les animaux (référence).

L'énergie métabolisable apparente (AME) a été évaluée par différence entre les quantités d'énergie brute ingérées et excrétées. L'énergie métabolisable (vraie, TMEn et apparente, AMEn) à bilan azoté nul a été calculée en attribuant une valeur calorique de 8,22 Kcal à chaque g d'azote (Larbier et Leclercq, 1992).

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les profils d'acides aminés de MB et SB sont très superposables (Tableau 1). Ils sont également très représentatifs des profils obtenus sur des sons de blé par Nunes et al. (2001).

SB se distingue par une concentration élevée en amidon (31,9 % sur MS, Tableau 1). Ceci est expliqué par la configuration très simplifiée du moulin. SB peut être considéré comme intermédiaire entre un son de blé et un remoulage de blé. Sa TMEn (Tableau 3) est d'ailleurs supérieure de près de 1000 Kcal/kg MS à la valeur d'un son de blé dans les tables NRC (1938 Kcal/kg

MS) ou dans la littérature récente (1812 Kcal/kg MS, Boudouma, 2007).

MB présente une teneur en amidon plus faible que SB et une teneur plus élevée en protéine (Tableau 1). Pour une teneur en énergie brute identique pour MB et SB (4682 et 4680 Kcal/kg MS respectivement), la valorisation énergétique de MB dépasse celle de SB de plus de 190 Kcal/kg MS pour les énergies métabolisables (AME et TME) et de 130 Kcal/kg MS pour les énergies métabolisables à bilan azoté nul (AMEn et TMEn). La digestibilité de la matière grasse de MB, qui dépasse de plus de 22 points celle de SB, pourrait contribuer à expliquer ces écarts (Tableau 3). En outre, MB s'est différencié de SB par une meilleure digestibilité globale de la fraction protéique (Tableau 2). Certains des acides aminés comme la tyrosine (87,6 vs. 82,5 %) et l'isoleucine (80,5 vs. 76,2 %) ont été mieux valorisés par les animaux lorsqu'ils provenaient de MB. En revanche, la cystéine (80,9 vs. 86,4 %) et le tryptophane (82,8 vs. 87,1 %) apportés par SB ont été mieux digérés. En raison de concentrations analytiques identiques pour la cystéine et moindres pour le tryptophane

dans MB, l'apport de la fraction digestible de ces acides aminés par SB est donc plus important que celui de MB. Au contraire, la concentration initiale en tyrosine de MB étant plus élevée que dans SB, l'apport de la fraction digestible de cet acide aminé, considéré comme limitant en volailles, est d'autant plus important dans MB (4,6 g/kg MS) comparativement à SB (3,5 g/kg MS). A noter, la digestibilité de la lysine de MB (73,3 %), acide aminé pourtant réputé très sensible aux procédés thermiques de distillation et séchage.

## CONCLUSION

Démontrant une bonne digestibilité de l'énergie et des acides aminés de MB sur volailles, cette expérimentation permet d'établir des données de base pour une valorisation en alimentation avicole de ce coproduit issu de la production de bioéthanol. Il reste à évaluer les taux d'incorporation possibles de cette matière première dans les aliments pour volailles de chair et pondeuses.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Boudouma D., 2007. Valeur nutritionnelle du son de blé chez le poulet de chair soumis au stress thermique. Cahiers Agriculture. 16 :465-468.
- Larbi M., Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. INRA. Paris. 355 pp
- Nunes R V, Rostagno H S, Albino L F T, 2001. Valores de aminoácidos digestíveis verdadeiros e equações de predição dos aminoácidos digestíveis do grão e de subprodutos do trigo para aves. Rev. Bras. Zootec. 30:774-784
- NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry. National Research Council. Washington. 155pp.
- Souci S. W., Fachmann W., Kraut H., 2008. 7<sup>th</sup> Food composition and nutrition tables. Taylor & Francis. Stuttgart. 1364pp.
- Terpstra K., de Hart N., 1974. The estimation of urinary nitrogen and faecal nitrogen in poultry excreta. Z Tierphysiol Tierer Futter 32:306-320.
- Yaghobfar, A., 2005. The effect of fasting birds period on the metabolic plus endogenous energy losses for true metabolisable energy values of feedstuffs. Pakistan Journal of Biological Sciences. 8:1392-1396.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient Joël Trébossen pour les soins apportés aux animaux et la mise en œuvre des manipulations ainsi que Florence Lopez pour le suivi technique de l'essai.

**Tableau 1** – Composition analytique d'un mélange de son de blé et de co-produit de la distillation de bio-éthanol (MB) et du son de blé (SB) utilisé dans le mélange

|                                 | MB   | SB   |
|---------------------------------|------|------|
| Matière Sèche (g/kg)            | 897  | 874  |
| Matière Azotée Totale (g/kg MS) | 221  | 173  |
| Matière Grasse (g/kg MS)        | 48   | 45   |
| Amidon Ewers (g/kg MS)          | 255  | 319  |
| Energie Brute (Kcal/kg MS)      | 4682 | 4680 |
| Acides aminés (g/kg MS)         |      |      |
| Ala                             | 9,8  | 7,4  |
| Arg                             | 11,1 | 11,0 |
| Asp                             | 13,4 | 11,6 |
| Cys                             | 3,5  | 3,5  |
| Glu                             | 35,7 | 33,8 |
| Gly                             | 9,1  | 8,5  |
| His                             | 4,5  | 4,6  |
| Ile                             | 6,5  | 5,0  |
| Leu                             | 12,9 | 10,4 |
| Lys                             | 7,2  | 6,3  |
| M + C                           | 6,4  | 6,1  |
| Met                             | 2,9  | 2,5  |
| Phe                             | 7,7  | 6,6  |
| Pro                             | 12,9 | 11,9 |
| Ser                             | 8,5  | 7,3  |
| Thr                             | 7,5  | 5,7  |
| Trp                             | 2,8  | 3,3  |
| Tyr                             | 5,2  | 4,3  |
| Val                             | 9,0  | 7,6  |

**Tableau 2** – Coefficients de digestibilité vraie des nutriments mesurés sur coqs caectomisés d'un échantillon de mélange de son de blé et de co-produit de la distillation de bio-éthanol (MB) et d'un échantillon de son de blé (SB) utilisé dans le mélange

|                                | MB      |            | SB      |            |
|--------------------------------|---------|------------|---------|------------|
|                                | moyenne | écart-type | moyenne | écart-type |
| Matière Azotée Totale (%)      | 83,31   | 1,40       | 76,98   | 0,38       |
| Acides Aminés (moyenne, %)     | 82,92   | 1,34       | 83,18   | 1,25       |
| Acides Aminés (individuels, %) |         |            |         |            |
| Arg                            | 89,45   | 1,16       | 88,47   | 0,21       |
| Asp                            | 73,33   | 2,27       | 74,66   | 0,87       |
| Cys                            | 80,92   | 3,62       | 86,41   | 3,25       |
| Glu                            | 88,88   | 0,86       | 89,38   | 1,40       |
| His                            | 80,01   | 1,92       | 83,01   | 1,76       |
| Ile                            | 80,54   | 2,60       | 76,18   | 0,09       |
| Leu                            | 82,82   | 1,66       | 80,27   | 0,53       |
| Lys                            | 73,29   | 1,30       | 72,24   | 0,98       |
| M + C                          | 79,86   | 1,42       | 82,57   | 2,84       |
| Met                            | 78,60   | 1,20       | 77,14   | 2,26       |
| Phe                            | 83,59   | 1,16       | 81,86   | 0,07       |
| Pro                            | 85,81   | 0,43       | 87,35   | 1,22       |
| Ser                            | 82,25   | 2,03       | 84,62   | 2,67       |
| Thr                            | 74,62   | 1,80       | 76,20   | 2,98       |
| Trp                            | 82,78   | 1,56       | 87,13   | 1,43       |
| Tyr                            | 87,57   | 1,63       | 82,51   | 1,67       |
| Val                            | 78,81   | 0,62       | 78,17   | 3,09       |

**Tableau 3** – Coefficients de digestibilité vraie et valeurs alimentaires, mesurés sur coqs intacts, d'un échantillon de mélange de son de blé et de co-produit de la distillation de bio-éthanol (MB) et d'un échantillon de son de blé (SB) utilisé dans le mélange

|                    | MB      |            | SB      |            |
|--------------------|---------|------------|---------|------------|
|                    | moyenne | écart-type | moyenne | écart-type |
| Matière Sèche (%)  | 52,47   | 0,48       | 49,64   | 0,53       |
| Matière Grasse (%) | 64,61   | 0,05       | 42,30   | 5,18       |
| AME (kcal/kg MS)   | 2491    | 11         | 2297    | 28         |
| AMEn (kcal/kg MS)  | 2200    | 11         | 2070    | 28         |
| TME (kcal/kg MS)   | 2650    | 11         | 2459    | 28         |
| TMEn (kcal/kg MS)  | 2258    | 11         | 2128    | 28         |