

# VALEUR ENERGETIQUE D'UNE DRECHE DE MAÏS ET EFFET SUR LES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DE POULETS DE CHAIR

Skiba Fabien<sup>1</sup>, Métayer Jean-Paul<sup>2</sup>, Clavé Hubert<sup>3</sup>, Quentin Maxime<sup>4</sup>

<sup>1</sup>ARVALIS – Institut du végétal, 21 chemin de Pau, 64121 MONTARDON,

<sup>2</sup>ARVALIS – Institut du végétal, 91720 BOIGNEVILLE,

<sup>3</sup>MAÏSADOUR, Nutricia, route de Saint Sever, 40280 HAUT MAUCO,

<sup>4</sup>MAÏSADOUR, Productions Animales, route de l'océan, 40501 SAINT SEVER

## RÉSUMÉ

Afin de se préparer à l'arrivée des drêches de maïs (cDDGS) dans le Sud-Ouest, nous avons conduit deux essais de digestibilité sur un lot de drêches, produit en Espagne, dont le procédé d'obtention et la composition devraient se rapprocher de ceux de l'usine de Lacq (France). L'énergie métabolisable à bilan azoté nul (EMAn) a été mesurée sur coqs adultes et sur poulets standards de 21 jours. En complément, 96 poulets cou-nu à croissance lente ont été alimentés avec 4 régimes contenant 0, 5, 10 ou 15% du même lot de cDDGS. L'essai s'est déroulé entre 32 et 60 jours d'âge. Le lot de cDDGS est caractérisé par une teneur en protéines de 28,2% MS, une teneur en lysine de 0,81% MS et une teneur en matières grasses de 15,9% MS. Cette dernière valeur entraîne une teneur en énergie brute élevée par rapport aux valeurs de référence. Pour le coq adulte, une EMAn de 3580 kcal/kg MS est mesurée. Elle est significativement supérieure à la valeur de 3030 kcal/kg MS mesurée sur le poulet de chair. D'un point de vue zootechnique, une dégradation de l'indice de consommation des poulets est enregistrée avec 15% de cDDGS dans l'aliment et une tendance à la baisse des performances est observée avec 10% de cDDGS dans l'aliment. Elle est associée à un tri particulière plus intense à partir de ce niveau d'introduction. L'écart entre les valeurs nutritionnelles mesurées dans cette étude et les références de la littérature confirme la variabilité des cDDGS et notamment pour les teneurs en matières grasses. La bonne valorisation de ce type de matière première passera par une caractérisation fine des produits issus de chaque usine et la définition claire de limites d'incorporation dans les aliments.

## ABSTRACT

In order to prepare the arrival of dried distillers grain with solubles produced from corn (cDDGS) in the South Western part of France, we have conducted two digestibility trials on a cDDGS batch, produced in Spain, with the same type of process as in the new South Western bioethanol factory. The AMEn was measured in adult cockerels and in broiler chickens at 21 days of age. Moreover, 96 naked neck slow growing chickens were fed with four diets containing 0, 5, 10 or 15% of the same cDDGS batch. The trial was performed between 32 and 60 days of age. The cDDGS batch was characterized by a 28.2% DM crude protein content, a 0.81% DM lysine content and a 15.9% DM crude fat content. The later was linked to a high gross energy content compared to reference data. The measured AMEn was 3580 kcal/kg DM in adult cockerels which was significantly higher than the broiler chickens value (3030 kcal/kg DM). In the growth trial, a degradation of the feed conversion ratio (FCR) was observed from 10% of cDDGS in the feed. It was associated with higher feed particle sorting starting at 10% of cDDGS in the diet. The differences between the nutritional values measured in this study and the reference data demonstrate one more time the high variability of cDDGS particularly in term of crude fat content. In order to better use this new type of feedstuff it will be necessary to characterize finely the coproducts produced by each bioethanol factory and to define precisely the incorporation limits of these products.

## INTRODUCTION

Avec le développement de nouvelles usines, les drêches issues des procédés de production du bioéthanol à partir d'amidon de blé ou de maïs constituent des matières premières utilisables en production avicole comme une alternative partielle au tourteau de soja. Toutefois les travaux réalisés aux USA (Batal et Dale, 2006 ; Fastinger et al., 2006) sur les drêches de maïs (cDDGS) ou en Europe (Cozannet et al., 2009 ; Gady et al., 2007, Vilariño et al., 2007) sur les drêches de blé (wDDGS) montrent que leur composition et leur valeur nutritionnelle varient d'une usine à l'autre. Il est donc primordial, d'une part, de bien caractériser ces produits sur ces deux aspects et, d'autre part, de définir les limites d'emploi de ces matières premières afin de pouvoir les valoriser au mieux dans l'alimentation des volailles.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Matière première

Le lot de drêches de maïs testé dans cet essai, a été produit par Abengoa Espagne en décembre 2007 à partir de maïs brésilien (8,3% de MAT). Il est présenté en granulés de 6 mm de teinte dorée. Le procédé de fabrication utilisé est proche de celui utilisé par l'usine du même groupe localisée en France (usine ABF de Lacq).

### 1.2. Digestibilité de l'énergie sur coq et poulet

Les deux essais de digestibilité de l'énergie ont été réalisés par ARVALIS - Institut du végétal à Villers-Blanc (41). Deux aliments ont été fabriqués : un aliment témoin constitué de 95,4% d'une fraction appelée complémentaire et de 4,6% d'un Aliment Minéral et Vitaminique (AMV=mélange minéral, vitamines, acides aminés, anticoccidien) et un aliment contenant la drêche de maïs (25%), le complémentaire (70,4%) et l'AMV (4,6%). Le complémentaire était composé de 35,3% de maïs, 23,9% de blé, 30,5% de tourteau de soja 48 et 5,7% d'huile de soja.

La méthodologie utilisée pour la fabrication des aliments expérimentaux et pour le bilan digestif chez le coq (10 répétitions par traitement) a été celle décrite par Vilariño et al. (2007). Chez le poulet, la méthodologie utilisée pour le bilan digestif (10 répétitions par traitement) et la mesure de la viscosité jéjunale a été celle décrite par Métayer et al. (2007). L'EMAn a été calculée par la méthode par différence, le bilan azoté étant estimé chez le poulet à partir du gain de poids et chez le coq à partir de l'azote ingéré moins l'azote excrété dans les fientes pendant le bilan digestif.

Les analyses statistiques ont été réalisées par analyse de variance à l'aide du logiciel StatBox 6.23 (Grimmer Soft).

### 1.3. Essai zootechnique sur poulet à croissance lente

96 poulets mâles SASSO T451N (type label) de 28 jours d'âge, issus d'un lot label, ont été bagués et pesés individuellement avant d'être répartis dans 24 cages d'une batterie constituée de 2 x 3 étages de 4 cages de la station expérimentale de NUTRICIA (Pomarez, France). Après une période d'adaptation de 4 jours, un allotement, basé sur le poids vif, a été effectué.

Chacun des 4 aliments, isoénergétiques (2950 kcal/kg) et isoprotéiques (18%), contenant des doses croissantes (0, 5, 10 et 15%) de drêches de maïs, ont été distribués (Tableau 3) dans 6 cages de 4 poulets par traitement. L'aliment était présenté sous forme de farine.

Durant l'essai, la température était maintenue stable à 20°C. Un programme lumineux de 12 heures de lumière/jour a été maintenu pendant toute la durée de l'essai. La consommation de chaque cage et le poids vif individuel des poussins ont été mesurés à 32, 46 et 60 jours d'âge. Enfin, une estimation visuelle du gaspillage a été effectuée pendant la dernière semaine de l'essai. Une note allant de 0 (pas de gaspillage) à 3 (gaspillage élevé) a été donnée par le même intervenant à chaque cage.

### 1.4. Méthodes d'analyses

Le lot de drêches de maïs a été analysé selon les méthodes suivantes : matières minérales (NF V18-101), matières azotées totales (méthode Dumas, NF V18-120), matières grasses avec hydrolyse (NF V18-117), cellulose brute (NF V03-040), fibres Van Soest (NF V18-122) amidon (méthode polarimétrique, directive 1997/79 CE), sucres totaux (méthode CEE – 1ère directive 71/250), parois insolubles dans l'eau (XP V18-111). Les teneurs en énergie brute du lot de drêches, des aliments et des excréments ont été mesurées à l'aide d'un calorimètre isopéribole C2000 (NF EN ISO 9831, mai 2004).

Le profil en acides aminés des drêches a été déterminé selon la directive 98/64/CE (NF EN ISO 13903). La teneur en lysine a été mesurée après hydrolyse à reflux dans l'acide chlorhydrique (23h à 110°C) puis chromatographie à échange d'ions.

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Caractéristiques analytiques du lot de drêches de maïs (Tableau 1)

Le lot de drêches de maïs se caractérise principalement par une teneur en protéines proche des valeurs des tables européennes INRA-AFZ (2004) et américaines (Stein, 2008). La teneur en matières grasses est élevée et très supérieure aux valeurs rapportées dans les tables INRA-AFZ (2004) mais plus proche des valeurs rapportées par Stein (2008). Les teneurs en amidon et en matières minérales sont plus faibles que celles rapportées par Stein (2008) et

très inférieures aux références des tables INRA-AFZ (2004). La teneur en cellulose brute est assez proche des valeurs tables. La teneur en NDF, selon la méthode de Van Soest, est élevée et confirme la variabilité rapportée pour ce critère dans la bibliographie, ainsi que les observations faites sur les drêches de blé (Cozannet et al., 2009). Par contre, les résultats sont beaucoup plus homogènes sur les critères ADF et ADL. La variabilité rencontrée sur le NDF se retrouve également sur les mesures des parois insolubles dans l'eau. La teneur en énergie brute est élevée et très supérieure aux valeurs des tables INRA-AFZ (2004). Par contre, cette teneur est proche de celle observée par Stein (2008), les profils en matières grasses, amidon et matières minérales de ces drêches étant proches.

Les teneurs en acides aminés du lot de drêches de maïs sont du même niveau que celles observées dans les drêches produites aux USA (Stein, 2008). Le ratio Lysine/Protéines, qui est un indicateur de la qualité des drêches, est de 2,85. Il est proche de celui recommandé par Stein (2008) pour une utilisation sur monogastriques (2,80).

## **2.2. Valeur énergétique du lot de drêches de maïs chez le coq et le poulet (Tableau 2)**

L'EMAn mesurée chez le coq est de 3576 kcal/kg MS. Cette valeur est beaucoup plus élevée que celle citée (2506 kcal/kg MS) dans les tables INRA-AFZ (2004). Cet écart s'explique principalement par la composition du lot de drêches et en particulier la teneur élevée en matières grasses et donc en énergie brute de ce lot. Il est difficile de comparer ces valeurs aux nombreuses données publiées par les américains qui sont exprimées en EMVn (énergie métabolisable vraie à bilan azoté nul). Toutefois, Roberson et al. (2005) ont montré que les EMAn mesurées sur poules pondeuses sont inférieures de 4 à 5% aux EMVn mesurées sur coqs, ce facteur étant identique pour les drêches et le maïs. Nous avons donc appliqué aux EMVn de la bibliographie un facteur de -4%. On observe ainsi que les données publiées par Batal et Dale (2006) sur coqs adultes se situent entre 2780 et 3560 kcal/kg MS d'EMAn (moyenne = 3150 kcal/kg MS ; n=17) et celles de Parsons et al. (2007) se situent entre 2840 et 3330 kcal/kg MS d'EMAn (moyenne = 3120 kcal/kg MS ; n=20). La valeur obtenue sur notre lot est donc comparable aux valeurs les plus élevées de la bibliographie obtenues pour des lots riches en matières grasses. En effet, les données de Parsons et al. (2007) correspondent à des lots contenant 14,7 à 18,1% MS de matières grasses et celles de Batal et Dale (2006) pour une plage de MG située entre 3 et 11,5% MS. Si on utilise l'équation proposée par Batal et Dale (2006) pour estimer l'EMVn à partir des teneurs en matières grasses, cellulose brute, protéines et cendres ( $R^2=0,45$ ) ainsi que le facteur de conversion de -4% pour passer à l'EMAn, on obtient, avec les caractéristiques de notre lot, une EMAn de 3360 kcal/kg MS. La différence par rapport à la valeur

mesurée peut s'expliquer par le fait que notre lot se situe au-delà des teneurs en matières grasses des lots ayant servi à établir cette équation. Malgré les références bibliographiques importantes provenant des USA et montrant une importante plage de variabilité de l'EMAn des drêches de maïs, nous ne disposons donc toujours pas d'équation de prédiction fiable permettant de prédire l'EMAn à partir des caractéristiques chimiques des drêches.

L'EMAn mesurée chez le poulet est de 3028 kcal/kg MS. Cette valeur est significativement ( $P<0,001$ ) inférieure (-15%) à celle mesurée chez le coq, le rapport EMAn/EB étant de 10 points inférieur ( $P<0,001$ ) chez le poulet par rapport au coq. Cette différence est sans doute attribuable à une moins bonne valorisation des matières grasses chez le poulet par rapport au coq (Lessire et al., 2003) et à une moins bonne valorisation de la fraction fibreuse par le poulet. Aucune donnée d'EMAn des cDDGS sur poulet n'est, à notre connaissance, disponible dans la bibliographie.

La viscosité jéjunale (VJ) obtenue avec l'aliment à base de drêches de maïs est faible (3,5 cP) et proche de la VJ observée avec l'aliment témoin (3,2 cP). Ces résultats sont cohérents avec la faible viscosité spécifique mesurée sur le lot de drêches de maïs (2,0 ml/g MS).

## **2.3. Performances de croissance chez le poulet à croissance lente (Tableaux 3 et 4 et Figure 1)**

Les performances de croissance et de consommation ne sont pas affectées significativement par le taux de cDDGS entre 32 et 46 jours d'âge. Entre 46 et 60 jours, un poids vif sensiblement plus faible est observé avec 10 et 15% de drêches sans être pour autant statistiquement différent. L'indice de consommation entre 46-60 jours est sensiblement dégradé à 15% d'incorporation de cDDGS (+12%). Le même profil de résultat est observé quand on considère la globalité de l'essai (32-60 jours). Le gaspillage, observé la dernière semaine de l'essai, augmente avec le taux d'incorporation de cDDGS. Dans le schéma expérimental proposé, la puissance analytique de l'analyse de variance est limitée par le nombre de répétitions et le gaspillage mesuré. Les résultats indiquent clairement une baisse des performances à 15% de cDDGS dans l'aliment mais il semble que cette dégradation soit sensible dès 10% d'incorporation. Le gaspillage indique également un tri particulière qui a pu conduire à l'ingestion d'un aliment moins bien équilibré. Afin de préciser plus finement les limites d'incorporation de ce produit dans l'alimentation des poulets à croissance lente, la zone 5 à 10% d'incorporation doit être approfondie.

## **CONCLUSION**

Les résultats obtenus lors de cette étude confirment la forte variabilité des valeurs nutritionnelles des drêches. Il est par conséquent hasardeux de se référer

à une valeur moyenne. Chaque coproduit doit être évalué en terme de composition et de valeur nutritionnelle dans l'attente de la mise en place d'équations de prédiction. Dans ces conditions, il est possible d'utiliser les drêches de maïs à des taux compris entre 5 et 10% dans les aliments poulets sans dégradation des performances zootechniques.

Les auteurs remercient le personnel de l'unité de fabrication d'aliment, de la station expérimentale de Villerable, du Pôle Analyses et Méthodes d'ARVALIS – Institut du végétal et de la station expérimentale Nutricia de Pomarez pour la réalisation de ces essais. Merci à Olivier Pouey, éleveur à Maylis (Landes) pour l'élevage des animaux de l'essai zootechnique.

## REMERCIEMENTS

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Batal A.B., Dale N.M., 2006. *J. Appl. Poult. Res.*, (15), 89-93.
- Cozannet P., Métayer J.P., Gady C., Primot Y., Lessire M., Le Tutour L., Geraert P.A., Skiba F., Noblet J., 2009. Huitièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 25-26 mars 2009, *sous presse*.
- Fastinger N.D., Latshaw J.D., Mahan D.C., 2006. *Poult. Sci.*, (85), 1212-1216.
- Gady C., Cozannet P., Mori A., Geraert P.A., Dalibard P., 2007. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28-29 mars 2009, 159-163.
- INRA-AFZ, 2004. D. Sauviant, J.M. Pérez, G. Tran (eds), Seconde Edition révisée, INRA, Paris, 301p.
- Lessire M., Skiba F., Métayer J.P., Juin H., Hallouis J.M., Bouvarel I., 2003. Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 26-27 mars 2003, 157-160.
- Métayer J.P., Vilariño M., Gaüzère J.M., Skiba F., 2007. Septièmes Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28-29 mars 2007, 154-158.
- Parsons, C.M., C. Martinez, V. Singh, S. Radhakrishnan, and S. Noll. 2006. "Nutritional Value of Conventional and Modified DDGS for Poultry." Presented at the Multi-State Poultry Nutrition and Feeding Conference, Indianapolis, IN. <http://www.ddgs.umn.edu> (accessed December 1st, 2008).
- Roberson K.D., Kalbfleisch J.L., Pan W., Charbeneau R.A., 2005. *Int. J. Poult. Sci.*, (4), 44–51.
- Stein H., 2008. In : Using Distillers Grains in the U.S. and International Livestock and Poultry Industries (MATRIC publishing), Babcock B.A., Hayes D.J., Lawrence J.D. (editors), 259 p.
- Vilariño M., Gaüzère J.M., Métayer J.P., Skiba F., 2007. 16th European Symposium on Poultry Nutrition. I-1 August 26-30, Strasbourg, France, 83-86.

**Tableau 1.** Caractéristiques analytiques du lot de drêches de maïs (% MS).

Matière première	Drêches de maïs		
	Galice	INRA-AFZ 2004	Données des Tables DDGS de maïs des USA <sup>1</sup>
Site de production			
Matière sèche	91,5	88,2	89,0
Matières azotées totales	28,2	27,9	30,9
Cellulose brute	7,5	8,3	-
Amidon Ewers	5,5	13,0	8,2
Sucres totaux	1,3	0,6	-
Matières grasses hydrolyse	15,9	5,8	11,5
Matières minérales	3,8	6,8	4,3
Parois (Carré)	29,3	36,7	-
NDF	40,0	35,6	28,4
ADF	11,7	10,2	11,1
ADL	1,6	1,8	-
Energie brute (kcal/kg MS)	5436	4628	5370
VS (ml/g MS)	2,0	-	-
Lysine	0,81	0,71	0,87
Thréonine	1,05	0,97	1,20
Méthionine	0,55	0,49	0,62
Cystine	0,55	0,54	0,60
Tryptophane	0,23	0,19	0,23

<sup>1</sup> : Stein, 2008 in Using Distillers Grains in the U.S. and International Livestock and Poultry Industries

**Tableau 2.** Valeur énergétique du lot de drêches de maïs chez le coq et le poulet

	COQ	POULET	Proba	ETR
EMA (kcal/kg MS)	3628 a	3179 b	<0,001	191
EMAn (kcal/kg MS)	3576 a	3028 b	<0,001	189
EMAn/EB (%)	65,8 a	55,7 b	<0,001	3,5

a-b = groupes homogènes du test Newman et Keuls ; ETR : écart-type résiduel (ANOVA)

**Tableau 3.** Caractéristiques des aliments de l'essai zootechnique

Traitement	0%	5%	10%	15%		0%	5%	10%	15%
<b>Composition (%)</b>					<b>Caractéristiques prévisionnelles (% ou kcal/kg)</b>				
Maïs	64,8	62,3	60,3	57,6	EMAn	2950	2950	2950	2950
Tourteau soja 48	22,1	23,2	18,1	15,0	Cellulose brute	3,37	3,57	4,47	4,86
Tourteau Colza	4,2	3,25	5	5	Matière grasse	2,98	3,29	3,87	4,34
Drêches de Maïs	-	5	10	15	Matières minérales	5,46	5,44	5,34	5,22
Tournesol	-	-	3,35	4,2	Amidon	43,4	41,8	40,3	38,9
Gluten	2	-	-	-	Protéines brutes	18,0	18,0	18,0	18,0
Son de blé	3,5	2,88	-	-	Lysine disp	0,84	0,84	0,84	0,84
DL-Méthionine	0,17	0,18	0,17	0,16	Méthionine disp	0,44	0,44	0,44	0,44
L-Lysine Cl	0,09	0,07	0,15	0,22	Mét + Cys disp	0,72	0,71	0,72	0,71
Choline Cl	0,06	0,06	0,06	0,06	Thréonine disp	0,60	0,58	0,57	0,56
Phosphate bical	0,95	0,84	0,73	0,58	Tryptophane disp	0,17	0,17	0,16	0,15
CaCO3	1,56	1,60	1,61	1,68	Calcium	1,1	1,1	1,1	1,1
NaCl	0,31	0,24	0,18	0,10	Phosphore dispo	0,34	0,34	0,34	0,34
Canthaxantine 1%	0,01	0,01	0,01	0,01	Sodium	0,13	0,13	0,13	0,13
Xamacol 20%	0,09	0,13	0,13	0,12					
Oligo-Vitamines	0,20	0,20	0,20	0,20					

**Tableau 4.** Effets d'une dose croissante de drêches de maïs sur les performances de croissance des poulets.

Traitement	0%	5%	10%	15%	ANOVA
<b>Poids à J32 (g)</b>	604±5,9	606±3,4	611±4,2	600±2,6	NS
<b>Période J32 à J46</b>					
Poids J46 (g)	1074±19	1073±8,8	1076±6,7	1053±13	NS
Consommation (g)	79,3±1,7	78,6±1,6	77,8±0,6	80,2±2,0	NS
GMQ (g/j)	33,6±1,2	33,4±0,6	33,2±0,4	32,3±0,8	NS
IC	2,374±0,09	2,354±0,04	2,347±0,04	2,481±0,05	NS
<b>Période J46 – J60</b>					
Poids J60(g)	1628±24	1626±13	1607±18	1581±26	NS
Consommation (g)	100,1±1,5	100,0±1,7	98,6±2,3	103,4±2,2	NS
GMQ (g/j)	39,6±0,5	39,4±0,4	37,9±1,0	37,7±1,0	NS
IC	2,527±0,02 b	2,536±0,03 b	2,607±0,07 b	2,741±0,02 a	P<0,05
<b>Période J32 – J60</b>					
Consommation (g)	89,7±1,3	89,3±1,4	88,2±1,2	91,7±1,9	NS
GMQ (g/j)	36,6±0,8	36,4±0,4	35,6±0,6	35,0±0,8	NS
IC	2,454±0,04 b	2,452±0,01 b	2,484±0,04 b	2,620±0,03 a	P<0,05
<b>Note gaspillage (sur 3)</b>	0,50	0,50	0,67	1,00	Non testé

a-b = groupes homogènes du test Student Newman et Keuls, NS : p>0,05

**Figure 1.** Évolution de l'IC ou du GMQ en fonction du taux d'incorporation de drêches de maïs