

**VALORISATION ENERGETIQUE DE LA PULPE DE BETTERAVE EN  
VOLAILLES ET EFFET DE SON UTILISATION SUR LES PERFORMANCES DE  
CROISSANCE ET D'ABATTAGE DE POULETS DE CHAIR**

**C Margetyal<sup>1</sup>, C.Omphalius<sup>1</sup>, C.Launay<sup>1</sup>, D.Coulmier<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>NEOVIA, site de Chierry, rue de l'église, CS90019, 02402 CHATEAU-THIERRY

<sup>2</sup>DESIALIS, complexe agricole Mont Bernard, 51007 CHALONS EN CHAMPAGNE  
[cmargetyal@neovia-group.com](mailto:cmargetyal@neovia-group.com)

**RÉSUMÉ**

Riche en fibres solubles, la pulpe de betterave est une matière première atypique dans l'alimentation des poulets. A l'heure où la diversification des matières premières et où l'origine locale sont de mise, la pulpe de betterave peut trouver son intérêt. Dans un premier temps, l'évaluation de sa valeur énergétique a été réalisée sur coqs entiers. L'énergie brute obtenue pour la pulpe de betterave est de 4093 kcal/kg. La digestibilité de la matière organique est estimée à 74.4%. L'énergie métabolisable apparente est évaluée à 2665 kcal/kg et l'énergie métabolisable vraie à 2980 kcal/kg. Dans un second temps, l'effet de 2 niveaux d'incorporation a été évalué sur poulets de chair, en Croissance (3.5% et 10%) et en Finition (2.9% et 10.3%) en comparaison avec un régime témoin. A 41 jours d'âge, 30 animaux par traitement ont servi à des mesures de poids de carcasses et de poids de filets. L'analyse de variance, complétée par un test de Tukey au seuil de 5% n'a pas fait ressortir de différence significative de performances de croissance. En revanche, les consommations d'eau augmentent avec l'ingestion de pulpe de betterave. A l'abattage, les poids vifs, les poids et rendements en carcasse sont sensiblement équivalents pour les 3 traitements. Par contre, les filets tendent à être plus lourds avec pulpe de betterave, d'où un bénéfice sur le rendement : on observe des poids de filet de 603.3g (soit un rendement de 19.28%) et 606.9g (19.39%) avec la pulpe de betterave, contre 577g (18.54%) pour le lot témoin. Ainsi, moyennant l'utilisation d'un descriptif de formulation adéquat, il est possible d'envisager l'incorporation de pulpe de betterave dans les aliments croissance et finition des poulets de chair sans dégradation des performances de croissance et d'abattage.

**ABSTRACT**

**Energetic value for beet pulp in poultry and effect of its use on broilers performance**

Rich in soluble fibers, beet pulp is an unusual feedstuff in poultry. However, it could play advantageously the diversity and local supply card. First, its energetic value was estimated on intact roosters. The crude energy value is 4093 kcal/kg, the organic matter digestibility is estimated at 74.4%, Apparent Metabolizable Energy at 2665 kcal/kg and True Metabolizable Energy at 2980 kcal/kg. Secondly, the effect of 2 levels of beet pulp inclusion was evaluated on broilers, in Growing (3.5% and 10%) and Finishing (2.9% and 10.3%) periods. At 41 days, carcasses and breast weights were assessed on 30 broilers per treatment. ANOVA analysis and Tukey test didn't show any statistical difference in growth performances. However, water intake increases with beet pulp consumption. Carcasses yields are similar but breast yield tend to be higher with beet pulp: around 19.3%, against 18.5% for the Control. Provided that a suitable nutritional profile is used in diets formulation, inclusion of beet pulp in broilers feeds from the growing period is possible without negative impact on growth performance and slaughter results.

## INTRODUCTION

La pulpe de betterave déshydratée est dotée d'une bonne valeur énergétique et d'une bonne digestibilité en ruminants, mais c'est surtout sa haute teneur en fibres qui en fait un aliment de choix pour ces animaux. Une consommation allant jusqu'à 30 % de matière sèche dans les rations vaches laitières et 50 % pour les bovins viandes n'est pas atypique. En volailles par contre, c'est notamment la richesse en fibres solubles qui en limite l'utilisation. Cependant, dans un contexte où la diversification des profils alimentaires est recherchée et face à une demande sociétale favorisant la consommation de produits locaux, la pulpe de betterave pourrait bien avoir sa carte à jouer. Encore faut-il bien en cerner les valeurs nutritionnelles afin de disposer d'un descriptif matriciel qui puisse les refléter fidèlement.

L'objectif de nos essais, menés sur coqs et sur poulets de chair, a été de caractériser dans un premier temps la valeur énergétique de la pulpe de betterave et dans un deuxième temps, d'évaluer l'effet de son utilisation dans l'alimentation des poulets.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1.1. Evaluation de la valeur énergétique de la pulpe de betterave sur coqs entiers

Avant toute mesure, la part des sécrétions endogènes propre aux coqs en essai est déterminée. Il s'agit des pertes naturelles de l'animal, indépendamment de l'aliment reçu. Ainsi, les excréta des coqs à jeun depuis 24h ont été récoltés durant une période de 48h. Humidité, énergie brute et matière grasse sont analysées sur les excréta récoltés et lyophilisés. Les résultats sont utilisés par la suite pour les calculs de digestibilité.

Des échantillons de 60g de pulpe de betterave (fournie par Désialis) broyée sont administrés par gavage à 12 coqs entiers, préalablement mis à jeun durant 24 heures. Les excréta sont collectés durant 48 heures. Les plumes et autres corps étrangers sont soigneusement retirés. Les fientes ainsi collectées sont rapidement congelées pendant 12 à 24h à -20°C pour éviter toute fermentation. Les fientes congelées sont lyophilisées, pesées et poolées par groupes de 4 coqs. Après broyage, les teneurs en MS, protéine, matière grasse, matière minérale et énergie brute sont analysées.

La pulpe de betterave elle-même est analysée quant à ses teneurs en humidité, protéine (Dumas), matière grasse, matière minérale, matière organique, énergie brute, cellulose (Weende), NDF, ADF, ADL (Van Soest), TDF, SDF et IDF.

Sont alors calculées :

- l'Energie Métabolisable Apparente (AME), par différence entre les quantités d'énergie brute ingérée et excrétée

- l'Energie Métabolisable Vraie (TME), résultant de la précédente, corrigée pour l'excrétion endogène d'énergie brute.

- l'Energie Métabolisable Apparente corrigée pour un bilan azoté nul (AMEn) : il s'agit de l'AME, ajustée pour un animal en entretien, c'est-à-dire corrigée de l'énergie utilisée pour fixer les protéines. La valeur calorique utilisée est de 8.22 kcal/g d'azote (Larbier et Leclercq, 1992).

Les coefficients d'utilisation digestive (CUD) expriment la différence entre quantités ingérée et excrétée, ramenée à la quantité ingérée.

### 1.2. Performance de croissance et d'abattage de poulets recevant de la pulpe de betterave

Des poulets de souche Ross PM3 sont réceptionnés le jour de l'éclosion et répartis en cages par blocs de poids, à raison de 5 animaux/cage.

Nourris ad libitum, ils reçoivent un aliment démarrage commun (miettes de 2.5 mm) de 0 à 10 jours, un aliment croissance (granulés de 2.5 mm) de 10 à 21 jours et enfin un aliment finition (granulés de 3.5 mm) de 21 à 41 jours. 3 gammes d'aliments sont comparées : une gamme Témoin, sans pulpe de betterave, une gamme à teneurs modérées en pulpe de betterave avec respectivement 3.5% et 2.9% en croissance et finition et une gamme à teneurs élevées, avec respectivement 11.4% et 7% de pulpe de betterave en croissance et finition. Les 2 premières gammes sont formulées à teneurs en TDF équivalentes, les teneurs étant plus élevées dans la dernière (+3 points de TDF). Il y a 19 répétitions par traitement.

Les poulets sont pesés à chaque changement d'aliment et en fin d'essai ; les consommations d'aliments et d'eau sont relevées. Tous les comportements singuliers ainsi que les cas de gaspillage sont soigneusement relevés. A 41 jours d'âge, 30 animaux par traitement sont sélectionnés sur la base de leur poids, le plus proche possible du poids moyen de leur traitement. Ils sont abattus pour des mesures de poids de carcasses et de poids de filets.

### 1.3 Analyse statistique

Tous les critères sont soumis à une analyse de variance à l'aide d'une procédure GLM (logiciel SAS), complétée par un test de Tukey. Le seuil de significativité est fixé à  $P < 0,05$ .

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

### 2.1. Valeurs énergétiques de la pulpe de betterave

La pulpe de betterave présente des caractéristiques nutritionnelles très proches de celles données par l'INRA. Par exemple, pour une énergie brute annoncée à 4060 kcal/kg sur sec par l'INRA, nous obtenons une valeur de 4093 kcal/kg. Les digestibilités de la matière organique et de la matière sèche sont de l'ordre de 70-75%. Les valeurs énergétiques obtenues ne sont pas très élevées mais ne sont pas négligeables non plus (Tableau 1). Le ratio

AMEn/EB nous donne une idée de la digestibilité de l'énergie, qui est de 65% dans cette étude. Bien qu'inférieure à ce que l'on peut trouver sur maïs (83%) ou sur blé (79%), cette efficacité d'utilisation énergétique n'en est pas moins intéressante, dans la mesure où elle est supérieure aux ratios déduits des valeurs annoncées par l'INRA, sur tourteau de soja (55%), tourteaux de colza et tournesol (36%) ou encore sur drêches de distillerie de blé (53%).

### **2.1. Performances de croissance et d'abattage des poulets de chair**

Que les aliments contiennent de la pulpe de betterave ou non, et quelle que soit la teneur, les performances de croissance sont sans différence significative. Réalisée sur poulets de 1 à 42 jours recevant 3% de pulpe de betterave, les études de Gonzales-Alvarado et al. (2010) et Bignon et al. (2015) vont globalement dans le même sens alors que l'étude de Bebin et al. (2013) montre une amélioration des performances de croissance (GMQ, CMJ et IC) sur 35 jours avec 2% de pulpe de betterave. Dans notre étude, on remarque toutefois que le rythme de croissance est légèrement différent avec l'incorporation haute de pulpe de betterave. En effet, on peut remarquer que numériquement, la croissance est limitée sur 0-21 jours par l'ingéré d'aliment, mais que la consommation, et donc le gain de poids se rattrapent ensuite sur 21-41 jours. C'est dire que dans cet essai, l'effet de dilatation du tractus digestif attribué à la forte capacité de rétention d'eau de la pulpe de betterave ne se manifeste que sur les 3 premières semaines, avec une compensation ensuite.

Par contre, la consommation d'eau augmente significativement avec l'incorporation de pulpe de betterave comme mesuré par Bignon et al. (2015). Il est possible que l'augmentation des teneurs en fibres solubles entraîne une rétention d'eau plus élevée dans le digesta, au détriment de l'assimilation de l'eau par l'organisme, qui, pour compenser, consomme plus d'eau. Hocking et al. (2004) observent effectivement une augmentation de l'humidité des digesta de poules reproductrices recevant de la pulpe de betterave, ce qui aurait pour effet d'améliorer la satiété et donc le bien-être de ces animaux rationnés. Le picage et le cannibalisme sont en effet diminués dans leur étude.

### **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Arslan C., Saatci M., 2003. *Revue Méd. Vét.*, 154, 10, 633-638.
- Arslan C., 2005. *Revue Méd. Vét.*, 156, 10, 475-481.
- Bebin K., Gardan-Salmon D., Jacquot C., Urdaci M. ; Arturo-Schaan M., Panhéleux M., 2013. 10<sup>èmes</sup> J. Rech. Avic., La Rochelle, 763-766
- Bignon L., Mika A., Dupin M., Dusart L., Travel A., Narcy A., Bournazel M., Bourin M., Mercierand F., Naciri M., Magnin M., Garet J., Bouvarel I., 2015. 11<sup>èmes</sup> J. Rech. Avic., Tours, 887-892
- Gonzales-Alvarado J.M., Jimenez-Moreno E., Gonzales-Sanchez D., Lazaro R., Mateos G.G., 2010 *Anim. Feed Sci and Techno*, 162, 37-46.
- Hocking P.M., Zaczek V, Jones E.K.M. Macleod M.G., 2004. *British Poult. Sci.* Vol 45, n° 1, 9-19.
- Sauvant D., Perez J.M., Tran G., 2002. In : *Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage.* INRA Editions.

En poulets de chair, l'impact sur la qualité de litière est essentiel mais notre essai, réalisé en cages, n'a pu l'évaluer. Un essai au sol, dans le prolongement de celui-ci, serait donc nécessaire.

Les poids de carcasses, chaudes et froides, sont sensiblement les mêmes entre les 3 régimes. En revanche, le rendement carcasse est significativement plus élevé avec la pulpe à taux modéré. Les filets sont significativement plus lourds sur les lots ayant consommé de la pulpe de betterave, sans que cela ne soit un effet du poids de carcasse. Par conséquent, les rendements filets sont meilleurs avec la pulpe de betterave. Cette observation intéressante reste difficile à expliquer mais avait déjà été mesurée sous forme de tendance par Bignon et al. (2015) alors que Gonzales-Alvarado et al. (2010) n'observaient pas cet effet bénéfique sur le poids de filet. De même, si les travaux d'Arslan et al. (2003, 2005) réalisés sur oies, montrent également qu'une utilisation de pulpe de betterave, à hauteur de 10% voire 20% en croissance est possible sans dégrader les performances de croissance, ils observent en revanche que les filets sont moins lourds.

### **CONCLUSION**

L'évaluation sur coqs, tout comme l'essai de croissance en poulets de chair laissent penser que l'utilisation de pulpe de betterave est possible, à des teneurs de l'ordre de 3%, sans perte sur les performances de croissance et d'abattage. Au contraire, une amélioration du développement du filet est ici relevée avec pulpe de betterave. Ce fait intéressant reste à expliquer. Une incorporation plus élevée peut être limitée par la teneur en fibres solubles car elle augmente la consommation d'eau.

L'impact sur la qualité de litière et l'état des pattes doit en être évalué.

Nous remercions Pauline Quero, technicienne et Richard Louis, animalier au Centre de Recherche en Zootechnie Appliquée (CRZA) pour leur concours et dans l'essai en poulets. De même, nous remercions Joséphine Briant, technicienne et Joël Trebossen, animalier au Talhouët Research Center (TRC) pour la réalisation de l'évaluation sur coqs.

**Tableau 1.** Valeurs nutritionnelles de la pulpe de betterave

	<b>Pulpe de betterave</b>
Matière sèche (% brut)	90.1
Protéine (% sec, Dumas)	9.1
Matière grasse (% sec, hydrolyse)	1.6
Matière minérale (% sec)	6.7
Matière organique (% sec)	93.3
Energie brute (kcal/kg sur sec)	4093
Cellulose (% sec, Weende)	19.5
NDF (% sec, Van Soest)	46.0
ADF (% sec, Van Soest)	23.0
ADL (% sec, Van Soest)	2.1
TDF (% sec)	69.3
SDF (% sec)	20.8
IDF (% sec)	43.4
Digestibilité de la matière sèche (%)	72.5
Digestibilité de la matière organique (%)	74.4
AME (kcal/kg MS)	2654
AMEn (kcal/kg MS)	2665
TME (kcal/kg MS)	2988
TMEn (kcal/kg MS)	2978

**Tableau 2.** Composition (%) des aliments et principales caractéristiques nutritionnelles

Traitement	Démarrage	Croissance STD	Croissance		Finition STD	Finition Pulpe modérée	Finition Pulpe élevée
			Pulpe modérée	Croissance Pulpe élevée			
Blé	31.9	35.0	37.0	35.0	36.9	37.9	35.0
Maïs	26.8	32.3	32.1	28.6	34.7	36.9	28.0
Orge	-	-	-	-	-	-	3.3
Drêches blé	1.0	1.8	-	1.7	3.0	-	-
Son de blé	5.6	2.0	3.0	-	2.0	-	-
T.colza	4.0	4.0	-	-	-	-	-
T.tournesol	4.7	4.0	-	-	1.5	-	-
T.soja 48	22.0	17.2	21.5	21.8	18.1	19.5	19.5
Huile de colza	0.5	0.8	-	0.3	1.1	0.2	1.5
Pulpe betterave	-	-	3.5	10.0	-	2.9	10.3
Premix, minéraux et acides aminés	3.5	2.9	2.9	2.6	2.7	2.6	2.4
Energie métabolisable (kcal/kg)	2700	2850	2850	2850	2950	2950	2950
Protéine (%)	20.2	18.0	18.0	18.0	17.0	17.0	17.0
Lysine digestible (%)	1.06	0.92	0.92	0.92	0.87	0.87	0.87
TDF (%)	16.7	15.0	15.0	18.3	13.5	13.5	18.0
Fibres insolubles (%)	15.4	13.7	13.4	15.7	12.3	12.0	15.4
Fibres solubles (%)	1.3	1.3	1.6	2.6	1.2	1.5	2.7

**Tableau 3.** Performances de croissance de l'essai mené sur poulet de chair

<sup>a-b</sup> pour une ligne donnée, les moyennes non suivies des mêmes lettres sont significativement différentes  
 Les résultats sont les moyennes des différents traitements plus ou moins l'écart type

	Témoin	Pulpe de betterave modérée	Pulpe de betterave élevée	p-value
<b>Démarrage 0-10 j</b>				
Poids J1(g)	37±3	37±2	37±2	0.97
Conso aliment (g/j)	24.7±3.2	25.4±1.6	23.6±2.8	0.10
GMQ (g/j)	19.7±2.3	20.0±1.3	19.1±2.0	0.33
IC	1.25±0.06	1.27±0.07	1.24±0.05	0.14
Poids J10 (g)	234±24	237±14	228±21	0.36
<b>Croissance 10-21 j</b>				
Conso aliment (g/j)	93.9±6.9	94.5±5.9	90.5±5.9	0.13
GMQ (g/j)	58.6±5.5 ab	60.9±4.3 a	57.0±4.5 b	0.05
IC	1.59±0.07	1.56±0.05	1.59±0.08	0.28
Poids J21 (g)	881±77	907±55	857±70	0.08
Conso eau (mL/j/poulet)	194 ±11 B	215 ±2 AB	229± 16 A	<0.001
<b>Finition 21-41 j</b>				
Conso aliment (g/j)	195.6±10.7	194.6±9.1	199.6±9.2	0.27
GMQ (g/j)	112.2±6.6	110.5±7.1	113.7±6.2	0.33
IC	1.74±0.05	1.76±0.06	1.76±0.05	0.49
Poids J41 (g)	3125±320	3119±331	3137±257	0.95
Conso eau (mL/j/poulet)	342±22 B	353±14 B	435±14 A	<0.001
<b>Période 0-41 j</b>				
Conso aliment (g/j)	125.3±8.1	125.9±5.6	125.6±4.8	0.97
GMQ (g/j)	75.3±4.8	75.2±4.4	75.6±3.9	0.95
IC	1.65±0.07	1.68±0.05	1.67±0.06	0.26
Conso eau (mL/j/poulet)	237± 16 B	249± 8 B	296± 11 A	<0.001

**Tableau 2.** Performances d'abattage de l'essai mené sur poulet de chair

<sup>a-b</sup> pour une ligne donnée, les moyennes non suivies des mêmes lettres sont significativement différentes  
 Les résultats sont les moyennes des différents traitements plus ou moins l'écart type

	Témoin	Pulpe de betterave modérée	Pulpe de betterave élevée	p-value
Poids vif (g)	3115± 79	3128± 64	3130± 57	0.66
Poids carcasses chaudes (g)	2287 ± 85	2323 ± 71	2289 ± 75	0.13
Poids carcasses froides (g)	2264 ± 84	2297± 71	2264 ± 76	0.17
Rendements CF/PV (%)	72.7 ± 1.5 ab	73.4 ± 1.6a	72.3 ± 1.7b	0.04
Poids de filets (g)	577.7± 51 b	603.3± 51 ab	606.9± 40 a	0.04
Rendements filets (%CF)	25.5 ± 1.8 b	26.2 ± 1.9 ab	26.8 ± 1.4 a	0.02
Rendements filets (%PV)	18.5 ± 1.5 b	19.3 ± 1.5 ab	19.4 ± 1.2 a	0.04