



EFFET DU POIDS SPECIFIQUE SUR LA VALEUR ENERGETIQUE DU BLE ET DE L'ORGE CHEZ LES ANIMAUX MONOGASTRIQUES

La récolte de céréales à paille 2016 (blé tendre, orge) est une des plus atypiques de ces dernières années. En effet, les mauvaises conditions climatiques sur la période du 25 mai au 25 juin (pluviométrie très abondante et faible ensoleillement) ont considérablement dégradé les rendements (-31 et -23 % pour le blé et l'orge par rapport à 2015) et la qualité des blés et des orges (Agreste 1 novembre 2016). Le poids spécifique (PS) qui est un critère pour la caractérisation des blés ou des orges à la récolte est très hétérogène dans certaines régions (25 % < 70 kg/hl, 30 % de 70 à 74 kg/hl, 21 % de 74 à 76 kg/hl et 24 % > 76 kg/hl). Les valeurs de PS ont un fort intérêt commercial et logistique, mais plusieurs études montrent que cette mesure est peu prédictive de la valeur nutritionnelle chez les monogastriques pour des valeurs de PS supérieures à 70-72 kg/hl. Toutefois, lorsque la plage de variation du PS est importante comme c'est le cas cette année, des modifications du profil chimique du blé peuvent être observées. L'objectif des essais était d'évaluer l'effet d'une large gamme de PS (de 65 à 80 kg/hl) sur la valeur énergétique du blé et de l'orge chez le coq adulte, ainsi que de mesurer, par le biais des équations de prédiction, les conséquences sur la valeur énergétique chez le porc.

Nous remercions la société Thivat Nutrition Animale pour la fourniture d'un lot de blé et d'un lot d'orge à faible PS, ce qui nous a permis d'avoir une plage de variation importante sur les lots étudiés.

Deux essais ont permis d'évaluer l'effet du PS sur la valeur énergétique de cinq lots de blé (A à E) et deux lots d'orge (A et B) issus de la récolte 2016, chez le coq adulte. Nous avons également évalué un blé et une orge après nettoyage⁽¹⁾, lots E (n) et B (n). Les caractéristiques des céréales utilisées sont détaillées dans le tableau 1 et les relations entre le PS et la composition chimique sont discutées plus loin. Cependant, il faut noter que des blés à PS faibles (D et E) n'ont pas les mêmes caractéristiques. En effet, le blé D présente 3 points de plus de protéines que le blé E mais 2,7 points de moins d'amidon, ce qui montre bien que la mesure de PS seule ne permet pas de bien différencier le profil chimique de deux blés.

Pour ce qui est de l'effet du nettoyage, dans le cas du blé, il a permis de réduire de 54 % les impuretés globales (ici apportées en grande majorité par des grains échaudés et des grains brisés), d'augmenter de 2,3 points le PS et de 0,8 point l'amidon, mais ne semble pas avoir modifié la teneur en protéines. Concernant le lot d'orge B, le nettoyage (lot B (n)) a permis d'améliorer le PS de 5,5 points et d'augmenter le taux d'amidon de 2,1 points. La teneur en protéines n'a augmenté que de 0,6 point.

(1) Nettoyage en conditions expérimentales

Tableau 1 - Composition analytique des céréales (% MS)

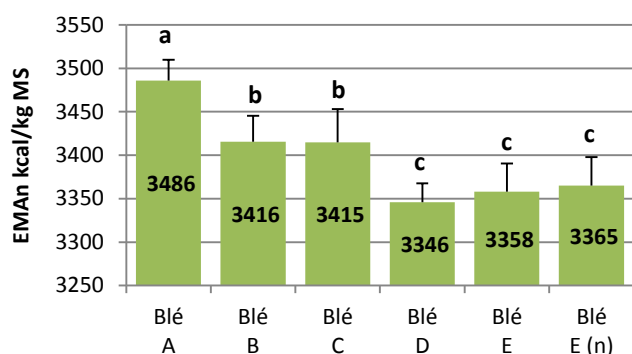
Caractéristiques, % MS	ESSAI 1						ESSAI 2		
	Blé A	Blé B	Blé C	Blé D	Blé E	Blé E (n)	Orge A	Orge B	Orge B (n)
Nettoyage	non	non	non	non	non	oui	non	non	oui
Poids spécifique (kg/hl)	80,0	75,0	71,5	67,1	65,4	67,7	64,9	53,2	58,7
Protéines (Nx6,25)	12,2	15,7	16,2	15,6	12,3	12,4	11,7	11,7	12,3
Amidon (Ewers)	69,4	65,1	64,5	63,1	65,8	66,6	59,2	55,8	57,9
digestibilité Matière Organique <i>in vitro</i> , %	91,3	89,5	89,5	88,8	88,1	89,8	78,0	79,4	78,1
Parois	13,1	12,7	13,0	15,5	15,1	13,9	19,5	24,2	21,4
Fibres insolubles dans le Détergent Neutre	13,4	14,9	17,0	16,8	15,9	15,5	23,0	27,1	25,0
Fibres insolubles dans le Détergent Acide	3,4	4,0	4,0	4,8	4,5	4,5	7,0	8,6	7,9
Lysine	0,37	0,44	0,46	0,45	0,40	0,40	-	-	-
Méthionine + Cystéine	0,47	0,55	0,54	0,53	0,45	0,44	-	-	-
Tryptophane	0,15	0,16	0,17	0,18	0,15	0,15	-	-	-
Thréonine	0,36	0,44	0,45	0,44	0,37	0,37	-	-	-

Le blé chez le coq

Les mesures de digestibilité fécale ont été réalisées selon la méthode de Bourdillon *et al.* (1990), sur des coqs adultes non caectomisés de souche ISABROWN, âgés de 32 semaines et recevant les différents aliments expérimentaux *ad libitum*. Les aliments sont présentés en farine et sont composés de 97 % de blé ou d'orge supplémentés avec 3 % de minéraux et vitamines sans aucun autre additif.

En moyenne, la valeur énergétique (énergie métabolisable apparente à bilan azoté nul, EMAN) des blés (figure 1) est de 3398 kcal/kg MS, valeur relativement proche de celle rapportée dans les tables INRA-AFZ (2004) chez le coq (3433 kcal/kg MS).

Figure 1 - Énergie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul (EMAN) des différents lots de blé



Cependant, la large plage de variation de PS des blés a permis de constater des différences significatives d'EMAN chez le coq adulte. La valeur d'EMAN la plus élevée est celle du lot A à fort PS (80 kg/hl), suivi des lots B et C avec des PS entre 75 et 71 Kg/hl et enfin le niveau d'EMAN le plus faible est observé pour les lots D, E et E (n) avec les PS les plus faibles (67,1, 65,4 et 67,7 kg/hl). Cela montre que les écarts de PS doivent être suffisamment importants (> 5 points) pour que les différences de valeur énergétique soient observées chez le coq.

L'orge chez le coq

Comme le blé, le lot d'orge avec le plus fort PS (orge A avec un PS de 64,9 kg/hl) donne l'EMAN la plus importante ($P < 0,001$) en comparaison avec le lot d'orge B à plus faible PS (53 kg/hl).

Le nettoyage du lot B à plus faible PS a permis d'améliorer ($P < 0,001$) l'EMAN de 4,2 % (soit +127 kcal/kg MS). Ce résultat est différent du résultat observé sur le blé pour lequel le nettoyage n'avait pas permis d'améliorer l'EMAN chez le coq, mais l'amélioration du PS avec le nettoyage de ce lot d'orge est aussi plus importante (> 5 points) que celle du lot de blé.

Cette large plage de variation des PS a permis de montrer de manière significative la corrélation positive (analyse de Pearson - tableau 2) entre le PS et l'EMAN ($R = 0,97$, $P < 0,01$). Or des résultats obtenus sur une gamme de PS plus restreinte (de 73 à 81 kg/hl) n'avaient pas permis de mettre en évidence des différences significatives sur la valeur énergétique du blé chez les volailles (Skiba *et al.*, 2003).

D'autres corrélations entre le PS et les caractéristiques chimiques des blés sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Coefficients de corrélation linéaire (R) entre le PS et différentes caractéristiques des blés (% MS)

Coefficient de corrélation linéaire R	PS
MAT (Matière Azotée Totale)	0,091
EMAN (kcal/kg MS)	0,966
Amidon Ewers	0,618
dMOv (digestibilité de la Matière Organique <i>in vitro</i>)	0,863
NDF (Fibres insolubles dans le Détergent Neutre)	-0,756
ADF (Fibres insolubles dans le Détergent Acide)	-0,939
ADL (Lignine dans le Détergent Acide)	-0,937
MG (Matière Grasse)	0,075
MM (Matière Minérale)	-0,804
Parois	-0,778

Seuls les coefficients en gras sont statistiquement significatifs ($P < 0,05$).

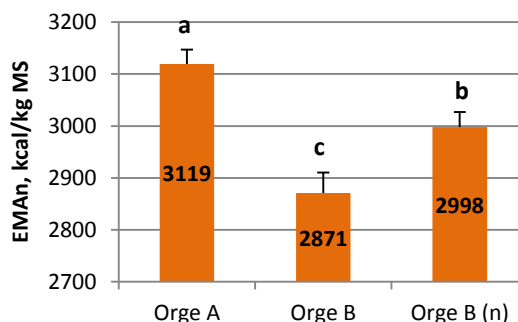
Le PS est corrélé positivement à la dMOv ($R = 0,86$, $P < 0,05$), ce qui permet d'utiliser cette mesure *in vitro* pour prédire la valeur énergétique chez le porc (*cf.* paragraphe « Le blé et l'orge pour les porcs »). Néanmoins, il est corrélé négativement avec la teneur en fibres (NDF, ADF) et en matière minérale.

Aucune corrélation significative n'est mise en évidence entre le PS et les teneurs en MAT, en amidon ou en parois.

Concernant les acides aminés, le profil (acides aminés/MAT) est assez stable (2,8 à 3,0 %Lys/MAT) et n'est pas corrélé avec le PS.



Figure 2 - Énergie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul (EMAN) des différents lots d'orge

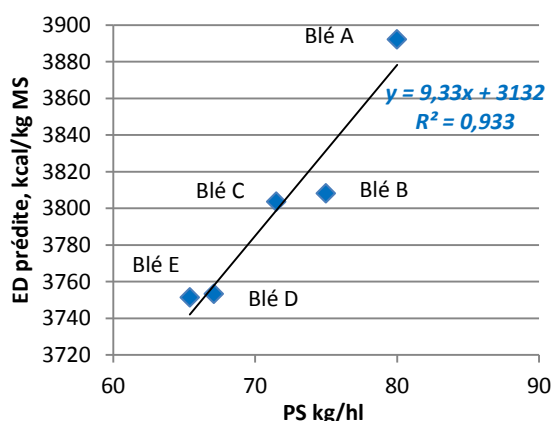


Le blé et l'orge chez le porc

Les différentes équations de prédiction proposées par Jaguelin-Peyraud et Noblet (2003) permettent d'évaluer la valeur énergétique des blés chez le porc en croissance à partir des caractéristiques chimiques. L'une de ces équations, utilisée couramment pour les céréales à paille (cf. News@lim n°17 et n°24) utilise la mesure *in vitro* de la digestibilité de la matière organique (dMOv) et les teneurs en MG, ADF et MM (équations 10 et 14). La dMOv mesurée des blés varie de 88,1 % pour le blé E (avec un faible PS) à 91,3 % pour le blé A (avec un fort PS). Les valeurs obtenues avec les lots aux PS intermédiaires sont cohérentes avec cette répartition (Tableau 1).

Concernant les valeurs énergétiques (digestibilité de l'Énergie (dE) et Énergie Digestible (ED)) estimées à partir de ces critères, elles sont en moyenne de 87,3 % et 3802 kcal/kg MS, très proches de celles rapportées dans les tables INRA-AFZ (2004 ; dE = 88 % et ED = 3810 kcal/kg MS) chez le porc en croissance.

Figure 3 - Énergie Digestible (ED) estimée des différents lots de blé en fonction du PS



Pour les différents lots de blé A, B, C, D et E, les valeurs d'ED estimées à partir de cette équation sont respectivement de 3892, 3808, 3804, 3753 et 3751 kcal/kg MS.



La figure 3 met en évidence la corrélation positive entre le PS et l'énergie digestible prédite. En effet, les blés avec un PS faible (blés E et D) présentent une ED inférieure de 3,7 % au blé A, qui a le PS le plus élevé. Cette relation entre PS et ED ne s'applique toutefois que sur une large plage de PS. L'écart de PS des blés B (75 kg/hL) et C (70 kg/hL) ne suffit pas à faire varier la valeur d'ED, qui repose sur des critères chimiques plus précis. Il faut donc nuancer l'effet du PS sur la valeur énergétique qui, selon les calculs de prédiction, n'est réduite dans le cas le plus extrême que de 140 kcal/kg MS, soit 3,7 %.

Pour les orges A et B, l'équation utilisée pour les blés n'est pas suffisamment sensible, probablement parce qu'elle n'intègre pas les critères chimiques les plus variables comme l'amidon et la cellulose brute. Nous avons donc utilisé une équation (Le Goff et Noblet, 2001) qui intègre la MAT, la MG le NDF et l'amidon. Les ED prédites sont estimées à 3445 et 3293 kcal/kg MS, pour les lots A et B, soit 152 kcal/kg MS de différence pour un écart de 5 points de PS. Ces valeurs sont légèrement inférieures aux valeurs des tables INRA pour l'orge (ED = 3540 kcal/kg MS).

Pour une estimation de l'ED, certes un peu moins précise mais simplifiée, il est possible d'utiliser une équation (Noblet et Le Goff, 2000) uniquement à partir de la teneur en ADF.

Ainsi, pour les différents lots de blé A, B, C, D et E, les valeurs d'ED estimées sont respectivement de 3875, 3807, 3807, 3717, 3751 kcal/kg MS, soit 124 kcal/kg MS d'écart entre les extrêmes et avec une corrélation entre le PS et l'ED toujours significative ($R^2 = 0,87$, $P < 0,01$).

Pour les orges, cette même équation prédit une ED de 3533 kcal/kg MS pour l'orge A et de 3386 kcal/kg MS pour l'orge B, soit une différence de 147 kcal/kg MS ou 4,2 %.

Ces valeurs sont très proches de celles estimées avec les équations plus développées, ce qui montre, surtout pour les orges, la relation forte entre PS et teneur en fibres.

En conclusion

Le poids spécifique, est un critère important d'un point de vue commercial, mais il est peu précis pour être un indicateur de la valeur nutritionnelle. Cependant, lorsque les écarts sont importants (> 5 kg/hl), les variations de composition chimique générées ont un impact négatif sur la valeur énergétique, mesurée chez le coq ou prédite chez le porc. Néanmoins, cet impact est réduit car il représente environ 3 % de l'énergie des céréales à PS très faible, spécifiques à la récolte 2016 dans certaines régions.

Afin de poursuivre ces travaux, un essai similaire sera conduit chez le poulet qui pourrait théoriquement montrer une sensibilité plus importante à ces céréales à faible PS.

Maxime TRAINÉAU & Jean-Paul MÉTAYER

Références bibliographiques

- Bourdillon A., Carré B., Conan L., Duperray J., Huyghebaert G., Leclercq B., Lessire M., McNab J., Wiseman J., 1990. *Brit. Poultry Sci.*, 31(3), 567-576.
- INRA – AFZ, 2004. *Tables INRA-AFZ de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage : 2ème édition.* 306 p.
- Jaguelin-Peyraud Y., Noblet J., 2003. *Journ. Rech. Porcine en France*, 35, 75-82.
- Le Goff G., Noblet J., 2001. *Journ. Rech. Porcine*, 33, 211-220.
- Noblet J., Le Goff G., 2000. *Journées Rech. Porcine*, 32, 177-184.
- Skiba F., Barrier-Guillot B., Metayer J.P., 2003. *Journ. Rech. Avicole*, 5, 129-132.