

LE TAUX D'INCORPORATION OU LA FINESSE DE MOUTURE DU BLE MODIFIENT-ILS SA VALEUR NUTRITIONNELLE CHEZ LE POULET DE CHAIR ?

Traineau Maxime¹, Danel Justine², Vilariño Maria¹

¹ ARVALIS, Station Expérimentale, 2 Pouline, 41100 Villerable, France,

² ARVALIS, Rue de L'Etang, Gran Castel, 56800 Ploërmel, France,

m.traineau@arvalis.fr

RÉSUMÉ

Deux essais ont été réalisés afin d'évaluer deux hypothèses potentiellement explicatives de la variabilité de la valeur nutritionnelle du blé. Dans un premier essai, deux profils granulométriques (fin d50=465 µm et grossier d50=757 µm) appliqués à trois variétés de blé (incorporé à 50 %), ont été évalués chez le poulet de chair ROSS 308 (n=12) à deux âges différents (9 et 24 jours). Dans le deuxième essai, des taux d'incorporation croissants de blé (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 et 70 %), sont évalués chez le poulet de chair (n=9) de 24 jours d'âge. Les digestibilités (CUD) de l'énergie (E), de l'amidon (Am) et de la protéine (N), ainsi que les performances ont été mesurées. Les résultats du premier essai montrent des différences ($P<0,001$) entre les trois blés sur les CUD E et CUDa N, sans effet de la granulométrie à J9. Des effets similaires sont observés à J24, mais seulement pour la granulométrie grossière (interaction). Aucun effet n'est mis en évidence sur le CUD Am. Dans le deuxième essai, l'incorporation croissante de blé augmente ($P<0,001$) l'excrétion de l'amidon (jusqu'à 4 points en moyenne), mais les résultats ne sont pas linéaires, probablement à cause des faibles effectifs. CUD Am et CUDE des aliments sont bien corrélés ($R^2>0,6$), alors qu'aucune différence n'est observée sur les CUDa N. La valeur énergétique n'est pas significativement différente entre aliments et la valeur moyenne calculée du blé (taux 30 à 70 %) est proche des valeurs habituelles (3290 kcal/kg MS). Les blés testés ne semblent pas produire de difficultés majeures de digestibilité, en moyenne, mais la variabilité individuelle se confirme. Des taux élevés de certains blés dans les aliments semblent augmenter la proportion d'animaux présentant une mauvaise digestibilité de l'amidon. Les finesses de broyage évaluées n'améliorent pas ce constat. L'analyse de ces deux essais confirme la différence de valorisation du blé selon l'âge des poulets et montre l'intérêt d'avancer dans la compréhension des phénomènes digestifs au niveau individuel et leurs évolutions avec l'âge.

ABSTRACT

Do the incorporation rate or the particle size of wheat change its nutritional value in broiler chickens?

Two trials have been done to evaluate two hypotheses to explain the variability of the nutritional values of wheat. In the first trial, the effect of two grinding size (Fine d50=465 µm and coarse d50=757 µm) on three different wheat varieties (50% incorporation rate) was evaluated on feed digestibility in broiler chicken ROSS 308 at 9 and 24 days old. In the second trial, the digestibility of one of the wheats from the first trial was evaluated at increasing incorporation rates (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 and 70%), in 24 days old chickens (n=9). The digestibility's of energy (E), starch (S) and protein (N), as well as performances were measured. The results of the first trial show significant differences between the three wheats on energy and nitrogen digestibility ($P<0.001$), with no effect of particle size. Similar effects are observed at D24, but only for the coarse particle size (interaction). No effect on starch digestibility were observed. In the second trial, increasing wheat incorporation significantly ($P<0.001$) increased starch excretion (up to 4 points) but the results are not linear probably due to the small numbers of birds. The starch digestibility is correlated ($R^2 > 0.6$) with the energy digestibility of wheat while no difference is observed on N digestibility. There is no diet effect for AMEn, and the calculated average value of the wheat is close to usual values (3290 kcal/kg MS). The nutritional values is not different between the diets, and the average AMEn obtained (rate 30 to 70%) is close to the usual values (3290 kcal/kg DM). The tested wheat does not seem to produce major digestibility difficulties, but individual variability is confirmed. High levels of certain wheats in diets seem to increase the numbers of chickens with low starch digestibility. The evaluated grinding size did not modify the digestibility of the starch. The analysis of these two trials confirms the difference in wheat digestibility regarding on the chicken's age and shows the interest in understanding digestive phenomena at the individual scale and their evolution with age.

INTRODUCTION

Depuis plusieurs années ARVALIS travaille sur la variabilité de la digestibilité des nutriments des blés chez le poulet de chair. Il a été mis en évidence, au travers de différents essais, que pour certains lots de blé, les poulets d'un même groupe présentaient une digestibilité des nutriments très variable. Un résultat important est la forte variabilité de la digestibilité de l'amidon, critère bien corrélé à la valeur énergétique (Danel *et al.*, 2015), en ne mettant pourtant pas en évidence des caractéristiques de ces blés pouvant expliquer le phénomène.

Une hypothèse qui semble plausible est celle d'une matrice protéine / amidon particulière de certains blés, qui, couplée à une faible capacité des enzymes digestives de certains animaux, réduirait la solubilisation et l'absorption de ces nutriments. Certains facteurs étudiés permettent d'analyser de manière indirecte cette hypothèse. Il a été montré par exemple que, l'ajout de tourteau de colza, censé accélérer le transit par sa richesse en fibres insolubles, réduisait la digestibilité de l'amidon du blé, comparé au tourteau de soja (News@lim n°52), alors que cet effet est beaucoup plus faible sur la valorisation de l'amidon du maïs (News@lim n°46).

L'âge des animaux est également un facteur de variation important de la digestibilité de l'amidon. En effet, des corrélations négatives entre la digestibilité de l'amidon et de l'azote avec le stade physiologique des poulets ont été observées, les animaux plus âgés ayant plus de difficultés à les digérer (Métyer *et al.*, 2015). L'explication avancée était que les quantités d'aliment consommées par les poulets, de plus en plus importantes au cours de leur croissance, traverseraient le tube digestif trop rapidement, sans que le temps soit suffisant pour une digestion optimale des nutriments, et particulièrement ceux du blé.

Une des questions posées dans cette nouvelle étude était donc celle d'un accès facilité aux enzymes par un broyage plus fin des céréales. Des travaux récents (Bonilla, 2022 ; Pacheco, 2022) ont montré que la taille des particules des céréales introduites dans les aliments avait un effet sur la digestibilité des nutriments et notamment de l'amidon. Un précédent essai (News@lim n°34), avec incorporation dans les aliments d'un blé broyé à quatre granulométries extrêmes (diamètre médian d50 de : 253, 571, 881 et 1023 µm), a montré une augmentation de la teneur en amidon dans les fientes et de la variabilité individuelle avec l'augmentation de la taille des particules. Cependant, ces effets de taille de particules pourraient être variables entre des blés aux propriétés technologiques différentes.

Par ailleurs, la plupart des essais de digestibilité sont réalisés avec un taux d'incorporation élevé de blé dans les aliments, souvent 50 %. Il est donc aussi question dans cette étude de vérifier si les quantités de blé

ingérées pourraient expliquer la variabilité de la digestibilité de leur amidon.

Afin de poursuivre le travail sur ces pistes d'étude, deux essais ont été mis en place pour mesurer l'effet sur la digestibilité des nutriments, d'une part, de la granulométrie de trois lots de blé (variété différente), à deux âges et d'autre part, des taux d'incorporation de blé dans l'aliment.

1. MATERIELS ET METHODES

Les deux essais ont été réalisés au sein de la station expérimentale d'ARVALIS de Villerable (41).

Le protocole de digestibilité a reçu un avis favorable du MESR (référence APAFIS #39526-2022112216387341 v2) en date du 26 décembre 2022.

1.1. Animaux et aliments

Dans les deux essais, des poulets mâles de souche ROSS 308 ont été utilisés. Arrivés le jour de l'éclosion, ils sont élevés en groupe avec un aliment démarrage commun jusqu'à la mise en lot en fonction du poids corporel avant le début de chaque essai. Afin de suivre les performances des poulets et éviter les mises à jeun des animaux, 0,5 % de dioxyde de titane (TiO₂) est ajouté dans les aliments en tant que marqueur indigestible. L'ensemble des aliments ont été fabriqués à l'usine pilote de la station ARVALIS de Boigneville (91). Tous les aliments sont granulés à la vapeur (Ø 2,5 x 35 mm).

1.2. Dispositifs expérimentaux

1.2.1. Essai 1. Granulométrie et âge

L'essai 1 s'est déroulé de J7 à J25. Les animaux sont placés dans des cages individuelles uniquement pendant les deux périodes de bilan, soit de J7 à J11 et de J21 à J25. Entre les deux bilans, de J11 à J21, les grilles de séparation sont enlevées pour recréer des groupes de trois animaux.

Le dispositif expérimental est constitué de 6 aliments (3 blés x 2 broyages) et 12 répétitions, avec l'individu comme unité expérimentale pendant les bilans. Les aliments ont été formulés avec trois variétés de blés différentes décrites dans le tableau 1. Ces trois blés ont de compositions chimiques proches, mais l'un d'entre eux présente un niveau de viscosité spécifique (VS) très élevé. Chaque blé a été broyé avec deux grilles différentes (Ø 2 ou 4 mm), donnant une granulométrie fine (d50 : 465 µm) ou grossière (d50 : 757 µm) respectivement.

L'analyse granulométrique des blés broyés montre, comme attendu, une différence entre les deux grilles utilisées, mais la répartition des particules est similaire quelle que soit la variété de blé. Les blés sont incorporés à 50 % dans les aliments expérimentaux, avec 16,1 % de maïs, 20 % de tourteau de soja, 4 % de tourteau de colza, 5,1 % d'huile de soja et 4,8 % de micro-ingrédients.

La valeur nutritionnelle prévisionnelle est de 2980 kcal/kg d'EMAn, 18 % de protéines et 1,2 % de lysine digestible.

Tableau 1. Caractéristiques physico-chimiques des blés utilisés (% MS, sauf précision)

Composition	Blé A	Blé B	Blé C
Protéines ¹	13,3	12,7	13,1
Matière Minérale	1,5	1,6	1,7
Amidon Ewers	70,7	70,7	72,1
Matière Grasse ²	1,7	1,7	1,7
Sucres	2,9	4,1	3,1
Cellulose Brute	2,2	2,7	2,8
Parois	14,8	12,9	12,3
NDF	13,3	14,1	13,4
ADF	3,8	3,2	4,2
ADL	1,1	1,4	1,1
Dureté	75	60	69
VS, ml/gMS	2,7	7,4	2,2
EB, kcal/kg MS	4431	4433	4438

¹ : $N \times 6,25$; ² : méthode sans hydrolyse ; NDF : Fibres insolubles dans le détergent neutre ; ADF : Fibres insolubles dans le détergent acide ; ADL : Lignine ; VS : Viscosité spécifique ; EB : Energie Brute.

1.2.2. Essai 2. Taux d'incorporation du blé

L'essai 2 s'est déroulé de J13 à J25. Le dispositif expérimental est constitué de 8 aliments et 9 répétitions, avec l'individu comme unité expérimentale pendant le bilan, et le groupe de trois pour les mesures de performances.

Un aliment sans blé (B0) composé de maïs (44,5 %), de tourteau de soja (46 %) et d'huile de soja (5 %) est évalué pour permettre le calcul par différence de la valeur nutritionnelle du blé. Une partie de cet aliment est remplacé par du blé A (utilisé dans l'essai 1) incorporé à des niveaux allant de 10 à 70 %, pour constituer les aliments B10, B20, B30, B40, B50, B60 et B70. Tous les aliments sont complétés par 4,5 % de micro-ingrédients.

Par construction et pour les besoins du calcul par différence, les aliments ne sont ni équilibrés ni iso-énergie / protéines. Ainsi, les valeurs nutritionnelles des aliments varient de 2921 kcal/kg et 24,74 % de protéines pour l'aliment sans blé (B0) à 2872 kcal/kg et 15,9 % protéine pour l'aliment avec 70 % de blé (B70).

1.3. Mesures réalisées

Pour chaque aliment, les coefficients d'utilisation digestive apparent (CUDa) de l'énergie, de la protéine et de l'amidon en individuel ainsi que les valeurs d'EMAn des aliments ont été mesurés au niveau fécal. Dans l'essai 1, les comparaisons sont faites entre aliments, dont le seul ingrédient différent est le blé incorporé. Dans l'essai 2, le dispositif permet la comparaison de la valeur du blé obtenue par différence en tenant compte des taux d'incorporation.

Les quantités d'aliments consommées et les poids des animaux ont été relevés afin de mesurer les performances de croissance des animaux.

1.4. Analyses statistiques

Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel XLSTAT version 2023.1.1. Les effets et les interactions entre les facteurs étudiés (variété de blé, diamètre de la grille de broyage du blé et l'âge des poulets dans l'essai 1 et taux d'incorporation du blé dans l'essai 2) ont été analysés grâce à des ANOVA. Les comparaisons de moyennes ont été effectuées en post-analyse à l'aide du test de Tukey.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Essai 1. Digestibilité des aliments : variété de blé et profil granulométrique à deux âges.

Dans cet essai, l'objectif n'étant pas la comparaison des états physiologiques, les résultats de digestibilité sont présentés séparément pour chaque bilan (tableau 2). Toutes les valeurs nutritionnelles sont celles des aliments contenant les différents blés.

Aucun effet de la granulométrie des blés sur les coefficients de digestibilité n'a pu être mis en évidence, quel que soit le bilan. Ainsi, les écarts de CUD entre les deux granulométries tous aliments confondus, sont inférieurs à un point et ceux de l'EMAn ne sont que de 15 kcal/kg MS maximum, et cela pour les deux âges évalués. Ces résultats ne semblent pas en accord avec ceux de Pacheco (2022) qui a mis en évidence une augmentation de la digestibilité apparente de l'énergie (+140 kcal/kg) et de la protéine (+10 points) des aliments lorsque le d50 du maïs augmentait de 750 à 1550 μm . Néanmoins, la granulométrie la plus fine dans leur essai est proche de la plus grossière testée dans notre essai et par ailleurs il ne s'agit pas de la même céréale. En revanche, certains coefficients de digestibilité des aliments sont différents, selon les bilans ou le blé incorporé, malgré les caractéristiques chimiques des blés relativement proches.

Dans le bilan 1 (J9-J11), l'aliment avec le blé B (à VS élevée) à une valeur d'EMAn inférieure à celles avec les deux autres blés (-147 kcal/kg MS en moyenne), alors qu'aucune différence n'est observée sur la digestibilité de l'amidon. Ces résultats sont en accord avec les travaux précédents qui ont mis en évidence que la VS élevée de certains blés avait un effet négatif sur la valorisation énergétique des blés, mais aussi que ce critère n'était pas corrélé à la digestibilité de l'amidon (Métayer *et al.*, 2007). A cet âge, des différences significatives ($P < 0,01$) sont mises en évidence sur le CUDa N, avec une valeur plus élevée pour l'aliment contenant le blé A (85,4 % MS) par rapport à ceux avec les blés C (83,7 % MS) et B (82,9 % MS), sans que l'on puisse l'expliquer.

Dans le bilan 2 (J23-J25), les effets observés de la variété ne sont pas les mêmes. Pour le coefficient de

digestibilité de l'énergie et l'EMAn, une interaction est observée entre la granulométrie des blés et la variété. En effet, pour les granulométries fines, les résultats sont relativement proches quel que soit le blé incorporé (écart maximal de 0,9 point), alors que pour la granulométrie grossière, les écarts sont plus importants (2 points). Néanmoins, cette interaction est due à la variété B, dont l'énergie semble mieux digérée et le CUDa N plus élevé ($P < 0,01$), bien que ce soit le blé le plus visqueux. Les effets négatifs de la VS à J9-J11 ne sont plus présents à J21-J25. Ces résultats pourraient amener à formuler des hypothèses de travail sur le temps de séjour de l'aliment dans le tractus digestif (interaction entre différents critères sur l'accélération ou le ralentissement) en relation avec la digestibilité.

Aucun effet de la granulométrie ou de la variété des blés n'ont pu être mis en évidence lors des deux périodes de bilan sur la consommation d'aliment. Cependant, le poids vif des animaux diffère dès J11 ($P < 0,01$) et le reste à J21 et J25 ($P < 0,001$). Ce sont les poulets consommant l'aliment avec le blé C qui ont les poids vifs les plus faibles, sans effet de la granulométrie.

2.2. Essai 2. Effet sur la digestibilité du blé des taux d'incorporation croissants

Pour rappel, le blé utilisé dans cet essai est de la variété A et est issu du même lot que dans l'essai 1. La teneur en protéines mesurée dans les aliments confirme les valeurs de formulation attendues, soit des niveaux de protéines dilués par l'ajout croissant de blé (de 17,0 à 26,9 % MS) et des niveaux d'amidon en augmentation (31,6 à 56,0 %MS). Bien que non équilibrés au niveau de la protéine, l'équilibre en acides aminés digestibles des aliments a été maintenu et les valeurs énergétiques étaient relativement proches (écart inférieur à 100 kcal/kg MS). Les résultats de digestibilité des aliments, du blé et des valeurs de performances sont présentés sur le tableau 3.

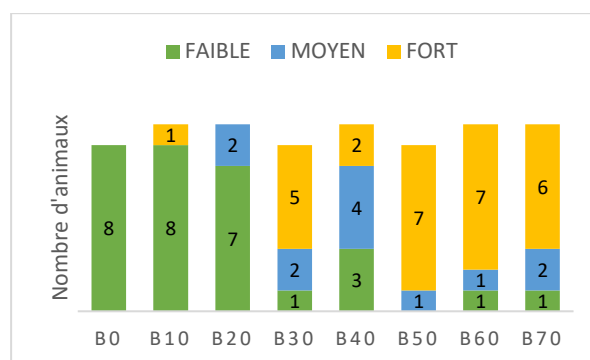
L'analyse d'une base de données de 56 aliments à base de 50 % de blé (Nugues *et al.*, 2013) avait montré que 85 % de la variabilité de l'EMAn des blés s'expliquaient par la digestibilité de leur amidon. De plus, Danel *et al.*, (2015) avaient établi que l'amidon de certains blés était plus difficile à digérer par le poulet de chair en phase de croissance et finition, que l'amidon de maïs.

Dans cet essai, la digestibilité de l'amidon des aliments est assez élevée, mais les valeurs diminuent avec l'incorporation croissante de blé. Etant donné que les quantités d'amidon des aliments augmentent également avec l'incorporation du blé, la question d'une vraie diminution de la digestibilité de l'amidon du blé ou d'un simple effet de la proportion d'amidon ingéré se pose. Les résultats montrent que plus la quantité de blé augmente, plus de l'amidon est retrouvé dans les fientes en moyenne, mais surtout plus d'animaux excrétaient des quantités importantes d'amidon sont identifiés. Pour quantifier de manière simple cet effet, nous avons créé

trois classes, selon le taux d'amidon retrouvé dans les fientes (faible, moyen et fort).

Ainsi sur 69 poulets, 29 sont dans la classe « faible » ($< 3,07$ %MS), 12 dans la classe « moyen » et 28 dans la classe « fort » ($> 4,3$ %MS) (figure 1). Plus l'incorporation de blé augmente, plus le nombre d'individus dans la dernière classe, c'est-à-dire avec un fort taux d'amidon dans les fientes, augmente. Néanmoins, certains individus excrètent peu d'amidon avec les aliments B60 et B70 et inversement, ce qui montre l'importance de la capacité individuelle à digérer l'amidon.

Figure 1. Distribution du nombre d'animaux par classe selon le niveau d'excrétion d'amidon.



Dans la méthode de calcul par différence, Toute la variabilité de l'aliment est reportée sur la valeur calculée de la matière première. Plus le taux d'incorporation est faible, plus les résultats calculés par individu sont variables. Pour les valeurs blé (Tableau 3), nous avons écarté le traitement B10 car l'écart-type est de 3 à 7 fois plus important que pour les autres traitements.

Ainsi, dans cet essai, la digestibilité de l'amidon du blé est significativement différente ($P < 0,001$) entre traitements, avec une plage de valeurs moyennes de 87 à 95 %. Néanmoins, cette différence n'est pas expliquée par le taux d'incorporation en lui-même (B20, B40 et B60 > B30, B50 et B70).

La digestibilité de l'énergie et l'EMAn ne se différencient pas statistiquement, mais la hiérarchie entre traitements est similaire à celle de l'amidon, c'est-à-dire sans lien avec le taux d'incorporation.

CONCLUSION

Les blés testés ne semblent pas engendrer des difficultés majeures de digestibilité, en moyenne, mais la variabilité individuelle se confirme. Des taux élevés de certains blés dans les aliments semblent augmenter la proportion d'animaux présentant une mauvaise digestibilité de l'amidon. Les finesses de broyage évaluées n'améliorent pas ce constat. L'analyse de ces deux essais confirme la différence de valorisation du blé selon l'âge des poulets et montre l'intérêt d'avancer dans la compréhension des phénomènes digestifs au niveau individuel et de leurs évolutions avec l'âge.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bonilla S., 2022. 26th World's Poultry Congress, p.1796.
Danel J., Métayer J.P., Vilariño M., 2015. 11^{èmes} Journ. Rech. Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 25-26 mars, 509-513.
News@alim (n°34, n° 46, n° 52). <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/telechargez-les-dernieres-lettres-news@alim>
Métayer J.P., Vilariño M., Gaüzere J. M., Skiba F., 2007. 7^{èmes} Journ. Rech. Avicole, Tours, 28 et 29 mars, 154-158.
Métayer J.P., *et al.*, 2015. 11^{èmes} Journ. Rech. Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, 25-26 mars, 504-508..
Nugues M., Métayer J.-P., Skiba F., Duyme F., Vilariño M., 2013. 10^{èmes} Journ. Rech. Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, La Rochelle, 26-28 mars 2013, 772-776.
Pacheco W., 2022. 26th World's Poultry Congress. 1938.

Tableau 2 : Coefficients de digestibilité des nutriments (%) et valeur énergétique (kcal/kg MS) des aliments lors de deux bilans en fonction de la variété et de la granulométrie du blé incorporé (Essai 1, moyennes ajustées).

	Variété de blé <i>Granulométrie</i> d50	A		B		C		ETR	V	G	V x G
		<i>f</i> 480	<i>g</i> 836	<i>f</i> 469	<i>g</i> 791	<i>f</i> 446	<i>g</i> 643				
Bilan 1 J9-J11	EMAn	3188	3224	3083	3016	3151	3223	111	***	NS	NS
	CUD EB	70,3	71,0	68,0	66,5	69,8	71,3	2,5	***	NS	NS
	CUD Amidon	97,8	98,0	97,2	97,6	97,9	98,2	1,2	NS	NS	NS
	CUDa N	85,0	85,9	83,1	82,8	82,8	84,6	2,2	**	NS	NS
Bilan 2 J23-J25	EMAn	3305	3224	3265	3316	3261	3245	79,8	NS	NS	*
	CUD EB	72,9	71,0	72,0	73,0	72,3	71,8	1,8	NS	NS	*
	CUD Amidon	97,8	97,0	97,4	96,8	97,2	97,2	1,6	NS	NS	NS
	CUDa N	85,2	84,5	85,5	86,1	85,0	85,2	1,2	**	NS	NS

f : fine ; *g* : grossière ; d50 : diamètre médian ; CUD : Coefficient d'utilisation digestive ; EMAn : Energie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul ; NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$.

Tableau 3 : Résultats de performances et digestibilité des nutriments des aliments et du blé selon le taux d'incorporation utilisé (Essai 2, moyennes ajustées).

	B0	B10	B20	B30	B40	B50	B60	B70	ETR	ANOVA
Performances										
Poids J14, g	561	558	557	555	558	557	559	559		NS
Poids J25, g	1135	1168	1143	1109	1125	1108	1072	1017		***
GP J14-J25, g	987	1018	985	935	970	920	867	760		***
Conso ^a J14-J25, g	1185	1304	1281	1225	1408	1323	1368	1305	46,3	NS
IC ^a J14-J25	1,28	1,28	1,30	1,30	1,45	1,44	1,58	1,72	0,4	
Digestibilité des aliments										
CUD amidon (%)	98,5	98,3	98,1	97,8	97,2	96,2	96,1	95,4	1,5	***
CUDa N (%)	87,0	85,4	86,4	86,4	86,0	86,5	86,5	86,6	1,9	NS
CUD E (%)	70,2	70,5	71,4	71,4	72,5	72,8	73,3	75,5	2,7	***
EMAn (kcal/kgMS)	3264	3249	3270	3237	3277	3220	3252	3299	57	NS
Digestibilité du blé										
CUD amidon (%)		nv	95,2	89,6	93,4	88,3	87,7	93,7	2,5	***
CUDa N (%)		nv	81,1	81,0	78,7	78,6	83,9	79,8	9,8	NS
CUD E (%)		nv	76,4	74,0	76,4	74,0	75,3	77,0	3,4	NS
EMAn (kcal/kgMS)		nv	3385	3278	3387	3280	3335	3412	150	NS

B : Blé ; CUD : Coefficient d'utilisation digestive ; EMAn : Energie Métabolisable Apparente à bilan azoté nul ; nv : non valides (valeurs écartées car aberrantes, dû au calcul par différence). ^(a)Par groupe (n=3). NS : $P > 0,05$; * : $P < 0,05$; ** : $P < 0,01$; *** : $P < 0,001$.