

NIVEAUX ENERGETIQUES DES ALIMENTS POUR PONDEUSES : INFLUENCE SUR LES PERFORMANCES ET LE COMPORTEMENT

Joly Philippe, Loiselet Juliette

ISA – 5, rue Buffon 22000 Saint Brieuc

www.isapoultry.com

Niveaux énergétiques des aliments pour pondeuses : influence sur les performances et le comportement

L'objectif de cette étude est de réétudier l'influence du niveau énergétique de l'aliment sur les performances des génotypes actuels de pondeuses à l'aide des expérimentations réalisées au cours des dernières années.

Nous pouvons conclure qu'entre 2200 et 3000 kcal et pour une diminution du niveau énergétique de 100 kcal, la baisse de la consommation d'énergie est en moyenne de 1,2 % pour les régimes dilués et de 1,4 % pour les régimes dont on fait varier la teneur en matières grasses. Le nombre d'œufs est peu affecté par le niveau énergétique de l'aliment et dans tous les cas, les écarts sont inférieurs à 1%. Le poids de l'œuf diminue au fur et à mesure de la réduction du niveau énergétique de l'aliment. La réduction peut être estimée à environ 0.5 % pour une variation de 100 kcal. L'indice de consommation exprimé en kcal par gramme d'œuf produit s'améliore toujours lorsque l'on dilue l'aliment. Le gain est d'environ 0,8 % pour 100 kcal. Ce gain d'indice résulte d'une réduction du poids corporel, d'une amélioration de l'emplumement et d'une amélioration de la digestibilité de l'aliment. L'adjonction de matières grasses semble avoir dans de nombreuses expérimentations, un effet spécifique sur la consommation énergétique en raison d'une amélioration de l'appétence, de la présentation physique. En augmentant les volumes à ingérer et les temps de consommation, la dilution entraîne une réduction de l'ingéré énergétique, une réduction du picage, une amélioration de l'emplumement et de la viabilité. La présence de fibre insoluble apparaît être indispensable, elle augmente la taille du gésier, améliore la digestibilité de l'amidon et limite le picage en réduisant le besoin d'ingérer des plumes.

Energy levels in feeds for laying hens: effects on performance and feather pecking

Between 2200 and 3000 kcal, the drop in energy consumption is an average of 1.2% for diluted diets and 1.4% when the effect of adding fats is studied; this is for a 100 kcal change in energy level. The number of eggs is largely unaffected by the feed energy level and, in all cases, the differences are less than 1%. Egg weight reduces in line with the reduction of the feed energy level. The reduction can be estimated at about 0.5% for a variation of 100 kcal. The feed conversion ratio, expressed in kcal per gramme of egg production, shows constant improvement with dilution of the feed. The gain is about 0.8% per 100 kcal. This index gain is the result of a reduction in body weight, an improvement in plumage and improved digestibility of the feed. In many experiments, the addition of fats seems to have a specific effect on energy consumption due to better palatability and physical form of the feed. By increasing the intake volumes and consumption times, dilution leads to a reduction in energy intake, a reduction in feather pecking, and an improvement in plumage and viability. The presence of insoluble fibre appears indispensable, causing an increase in gizzard size, improving starch digestibility and limiting feather pecking by reducing the need to ingest feathers.

INTRODUCTION

Il est généralement admis que la poule pondeuse adapte relativement bien son ingéré à la valeur énergétique de l'aliment. Cette régulation est cependant loin d'être parfaite comme l'avait bien montré Gleaves *et al* (1965). La poule est sensible à la présentation de l'aliment notamment à la taille particulière, à la granulation et à la présence de matières grasses qui modifie la présentation et l'appétence (Leeson et Summers, 1997). A l'inverse,

la teneur en cellulose de l'aliment peut-être un facteur limitant de l'ingéré lorsque la teneur en cellulose de l'aliment devient élevée (Joly et Bougon, 1997), tout en jouant un rôle important dans le comportement des poules notamment de picage et la digestibilité de l'aliment (Hetland et Choct, 2003). Cette synthèse a pour objectif de faire le point sur les expérimentations réalisées au cours des dernières années avec les génotypes actuels ayant une meilleure efficacité alimentaire. Une bonne connaissance des facteurs

régulant l'ingéré énergétique est essentielle pour exprimer le potentiel génétique et abaisser les coûts de production.

1. MATERIELS ET METHODES

Pour étudier l'impact du niveau énergétique sur les performances des génotypes actuels de pondeuses, nous avons analysé les expérimentations réalisées au cours des 12 dernières années en essayant de distinguer l'effet de la dilution de l'aliment de l'effet de l'adjonction d'huile. Pour cela, nous avons repris des expérimentations ayant des taux de matières grasses similaires et d'autres dont l'augmentation du niveau énergétique résultait d'une augmentation de la teneur en matières grasses. Pour chacune d'elles, nous avons déterminé à l'aide d'une simple régression linéaire l'influence d'une variation du niveau énergétique de 100 kcal sur les performances. Avec cette méthode, l'impact des caractéristiques des régimes est mis en évidence (voir tableau 1).

Dans quelques essais (Walker *et al.*, 1991) et (Grobass *et al.*, 1999), la variation du niveau énergétique a été réalisée à teneur en matières grasses constantes. Dans d'autres essais, (Leeson *et al.*, 2001) et (Peguri et Coon, 1991), la dilution a été faite en utilisant un mélange de sable et de cellulose pure, pour d'autres, (Balnave et Robinson, 2000), de l'écorce de riz ou des matières premières riches en cellulose, (Joly et Bougon, 1997) notamment 9% de son et 22% de tourteau de tournesol. Peguri *et al.*, (1991) ont comparé 4 niveaux énergétiques à différentes températures; Seuls, les résultats obtenus entre 16°C et 27°C ont été utilisés pour cette étude.

2. RESULTATS

2.1. Influence sur les performances

Les variations des performances ont été exprimées en pourcentage et en pourcentage pour une variation du niveau énergétique de 100 kcal (tableau 1 et 2).

Consommation énergétique : Entre 2200 et 3000 kcal, une augmentation du niveau énergétique de 100 kcal entraîne une augmentation de la consommation d'énergie d'environ 1,2 % si celle-ci est réalisée sans adjonction de matières grasses et de 1,4 % lorsque des matières grasses sont utilisés. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus par Morris dans une synthèse effectuée en 1968.

La baisse de l'ingéré énergétique varie de 0% à 3 % pour 100 kcal. Elle dépend de la façon dont a été réalisée la dilution. Les expérimentations pour lesquelles la baisse de consommation a été la plus importante semblent être celles dont la dilution a été réalisée par adjonction de cellulose pure, de tourteau de tournesol ou d'écorce de riz. En effet, l'adjonction de cellulose contribue à diminuer la densité de l'aliment et donc à augmenter le volume devant être ingéré.

Les réductions de l'ingéré énergétique les plus importantes ont été obtenues par Balnave et Robinson, (2000), avec une diminution de 2,96 % pour 100 kcal en raison de l'utilisation de 8,3 % d'écorce de riz dans le régime à 2535 kcal, par Joly et Bougon, (1997) en raison d'une teneur de 22% de tournesol et de 9% de son dans le régime 2200 kcal. La quantité d'énergie ingérée apparaît dépendre de la densité de l'aliment. Ce constat avait déjà été fait par Gleaves et al (1965) qui concluaient que la quantité d'énergie ingérée était en relation avec la densité de l'aliment. Par contre, une dilution réalisée avec du sable a peu d'influence (Harms *et al.*, 2000).

Dans 3 expérimentations mentionnant la consommation en début de ponte, il est observé une baisse de l'ingéré plus importante au cours des 4 semaines qui suivent le changement d'aliment. Balnave et Robinson, (2001) note que le volume d'aliment ingéré était, respectivement pour chacun des régimes, de 219 ml (2536 kcal), 160 ml (2727 kcal) et de 140 ml (2920 kcal). Cette difficulté d'adaptation explique les différences de consommation et de poids corporel observés.

L'utilisation de matières grasses accroît l'ingéré énergétique. Harms *et al.*, (2000) en introduisant 6% d'huile dans l'aliment observent une augmentation de la consommation d'énergie de 8.4 % au cours des 8 semaines suivantes. Pour Halle, (1996), lorsque le taux de matière grasse ajoutée est porté de 2.5% à 5%, la consommation d'énergie augmente de 3%.

L'expérimentation entreprise par Grobas *et al.*, (1999) permet de dissocier l'effet du niveau énergétique de l'effet de la matière grasse ajoutée. Pour cela, ils ont comparé 2 niveaux énergétiques, 2680 et 2810 kcal incorporant 0 et 4% de matières grasses. Seul l'incorporation de matières grasses modifie la quantité d'énergie ingérée. A niveau énergétique égal, elle s'accroît de 2.8% avec un apport de 4% de matières grasses.

L'adjonction de matières grasses semble avoir un effet spécifique sur la consommation énergétique en raison d'une amélioration de l'appétence, de la présentation physique et d'une augmentation de la densité énergétique de l'aliment. Quelques expérimentations tentent de déterminer l'effet des matières grasses à niveau énergétique constant. Les résultats obtenus (Harms *et al.*, 2000), (Halle, 1996) et (Grobass *et al.*, 1999) laissent supposer que l'augmentation de l'ingéré dépend de la quantité de lipides ajoutés.

Taux de ponte : Il est généralement très peu affecté par le niveau énergétique de l'aliment et dans tous les cas, les écarts sont inférieurs à 1%. Dans l'expérimentation ISA (Joly et Bougon, 1997) les baisses de performances observées ne sont que de 0.2% avec 2460 kcal et de 1.3 % avec 2208 kcal. L'utilisation de matières grasses ne semble pas affecter le taux de ponte, seul Grobas *et al.*, (1999) observent une augmentation du taux de ponte.

Tableau 2 - Effet de la dilution de l'aliment et de l'adjonction de matières grasses sur la variation de l'ingéré énergétique, du taux de ponte et du poids de l'œuf exprimé en % pour une augmentation du niveau énergétique de l'aliment de 100 kcal.

Auteurs	Variation en pourcentage pour 100 kcal			Niveaux énergétiques utilisés (kcal)
	Ingéré énergétique	Taux de ponte	Poids de l'œuf	
Walker <i>et al</i> 0 % (1991)	+0.17	-	+0.30	2560-2679-2727-2799
Walker <i>et al</i> 3 % (1991)	-0.06	-	+0.68	2775-2822-2895-2990
Peguri et Coon (1991)	+2.75	+0.30	+0.83	2702-2812-2912
Joly et Bougon (1997)	+1.98	+0.27	+0.64	2208-2460-2712
Grobass <i>et al</i> (1999)	-0.24	+0.09	-0.47	2680-2810
Balnave et Robinson (2000)	+2.96	+0.55	+0.24	2535-2725
Harms <i>et al</i> (2000)	+0.82	+0.08	-0.37	2519-2798
Leeson <i>et al</i> (2001) a	+1.41	-0.36	+0.71	2465-2610-2755-2900
Van Der Lee <i>et al</i> (2001)	+0.82	-0.73	+0.68	2644-2763
Moyenne	+1.18	+0.03	+0.36	

Matière grasse ajoutée, %		Effet des matières grasses			
Walker <i>et al</i> 1991)	0-3	+1.12	nd	+0.56	2775-2990
Peguri et Coon (1991)	2-3,8	-0.44	-0.44	+0.04	2928-3010
Joly et Bougon (1997)	0-1-2	+1.33	0	+0.12	2700-2800-2900
Harms <i>et al</i> (2000)	0-6	+3.00	0	+1.51	2798-3078
Halle (1996)	2,5-5	+2.20	+0.48	+0.58	2556-2687
Moyenne		+1.44	0	+0.56	

Poids de l'œuf : Le poids de l'œuf diminue avec la réduction du niveau énergétique de l'aliment. La réduction peut être estimée à environ 0.5 %, soit 0,3 gramme, pour une baisse du niveau énergétique de 100 kcal. Elle s'explique par une diminution de l'ingéré énergétique et une réduction du poids des poules lorsque l'on utilise des régimes dilués. La masse d'œuf produite diminuerait donc d'environ 0.5 % pour une diminution de 100 kcal. Lorsque l'influence de l'huile est étudiée à niveau énergétique constant, il est observé une augmentation relativement importante du poids de l'œuf. Cet effet est la conséquence de l'augmentation de la quantité d'énergie ingérée et de la valeur énergétique des huiles; Castaing et Bouvarel, (1995) en distribuant la même quantité d'énergie à différents lots de poules recevant différentes matières grasses à des taux variables n'ont pas observé de différence de poids de l'œuf entre les différents traitements. Les huiles améliorent l'appétence de l'aliment, augmente la consommation d'énergie et en conséquence celle du poids de la poule et du poids de l'œuf.

Indice de consommation et digestibilité : Exprimé en kcal par gramme d'œuf produit, l'indice s'améliore toujours lorsque l'on dilue l'aliment. Le gain est d'environ 0,8 % pour 100 kcal. Il résulte d'une réduction du poids corporel, d'une amélioration de l'emplumement et probablement (Hetland *et al.*, 2002, Hartini *et al.*, 2003), d'une amélioration de la digestibilité de l'aliment. Les polysaccharides non amylacés insolubles amélioreraient la digestibilité de

l'amidon en augmentant le reflux gastro-intestinal des sels biliaires (Hetland *et al.*, 2002) et augmenteraient le temps de rétention dans le gésier (Hetland et Choct, 2003). A l'inverse, l'adjonction d'huile conduit à l'engraissement des poules (Harms *et al.*, 2000).

2.2 Influence sur la viabilité :

La dilution de l'aliment est réalisée par adjonction de matières premières riches en cellulose ou en fibres insolubles. Elle oblige les poules à accroître les volumes, les quantités d'aliment ingérées et donc à accroître les temps de consommation d'aliment (Vilarino *et al.*, 1995). Il en résulte une amélioration de l'emplumement (Van der Lee *et al.*, 2001) et une réduction du picage proprement dit (Hetland et Choct, 2003). Ceci expliquerait les réductions de la mortalité observée dans certains essais utilisant des régimes dilués (cf tableau n°3). Steenfelt *et al.*, (2001) ont distribué de l'ensilage de maïs, de pois-orge ou des carottes à des poules non débéquées. A 54 semaines, la mortalité était de 15,3% pour le groupe témoin et de 1.5%, 2.5%, 0.5% respectivement pour les autres régimes. La réduction du picage semble liée au temps de consommation.

Pour Hartini *et al.*, (2003), la réduction du picage et des mortalités serait liée également à la teneur en polysaccharides non amylacés (cf. tableau n° 4). L'auteur constate un allongement du temps de consommation de l'aliment et une réduction du picage.

Tableau 3 - Influence de la dilution énergétique de l'aliment sur la mortalité

Balnave (2000)		ISA-CNEVA (1996), Joly (1997)	
Energie, kcal	Mortalité, %	Energie, kcal	Mortalité, %
2920	7.29 b	2712	4.7
2727	4.69 ab	2460	5.7
2535	1.04 a	2203	3.7

Les valeurs indicées par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

Les temps de consommation sont inférieurs lorsque les aliments sont présentés en granulé ou en miette ce qui entraîne une augmentation de la fréquence de picage des congénères (Savory et Hetherington, 1997). Ces auteurs observaient également que la présentation de l'aliment en granulé provoque la consommation de plumes. Ces résultats ont également été obtenus par Aerni *et al.*, (2000); Ils observent une dégradation de l'emplumement plus importante pour les pondeuses n'ayant pas accès à une litière de paille.

Si la plupart des chercheurs sont d'accord pour établir une relation entre temps de consommation et picage, des travaux récents mettent en évidence un besoin spécifique en fibre insoluble. Pour Hetland et Choct (2003) la présence de plumes dans le gésier dépend de la nature de l'aliment. Ces auteurs distribuant à des poules logées en cage individuelle, un aliment pauvre ou riche en fibre, n'observent des plumes dans le gésier qu'avec l'aliment pauvre en fibre. Ils concluent que l'absence de fibres dans l'aliment aboutit à de l'« autopicage ». Cela expliquerait, selon eux, que des poules élevées sur parcours ayant la possibilité d'ingérer des fibres aient un gésier de poids plus élevé que celui de poules logées en cage.

Comparant l'effet de la dilution de l'aliment et de la présentation de l'aliment, Hartini *et al.*, (2003) observent une réduction du temps de consommation lorsque l'aliment est pauvre en fibre. Ils constatent également que les fréquences de picage des plumes dépendent à la fois de la présentation de l'aliment et de la teneur en fibre de l'aliment. Les niveaux de mortalités observées dans les 2 expérimentations réalisées par Hartini *et al.*, (2003) sont présentés ci-dessous (tableau 5). Les poules, logées en cage, soumises à une intensité lumineuse élevée, n'étaient pas débéquées et étaient âgées de 70 semaines dans l'expérimentation 1 et de 54 semaines dans la 2. Viabilité et qualité d'emplumement dépendent du temps de consommation lequel dépend de la présentation, du niveau énergétique de l'aliment et de la présence de fibres dans l'aliment. Le picage peut être limité lorsque les poules disposent de litière ou lorsque l'aliment contient des fibres insolubles. Aerni *et al.*, (2000) concluent que des poules ne disposant pas de litière devraient être alimentées en farine. Pour notre part, nous constatons que tous les pays utilisant du tourteau de tournesol ont d'excellente viabilité aussi bien en cage qu'en élevage au sol. Ceci est particulièrement vrai dans les pays d'Europe de l'est où des teneurs extrêmement élevées (>20%) de tournesol sont utilisées.

Tableau 4 - Influence du type de fibre sur la mortalité des poules dont la moitié n'était pas débéquées

Type de régime	Mortalité en %	
	De 17- 20 sem.	De 21 à 24 sem.
Aliment standard (blé)	13.2b	28.9b
Fibre insoluble (mill run)	3.9a	14.3a
Fibre soluble (orge)	5.8a	15.9a
Fibre soluble (orge) + enzyme	4.1a	17.8a

Les valeurs indicées par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

Tableau 5 - Influence de la teneur en fibre de l'aliment ainsi que de sa présentation sur la mortalité

Teneur en fibre	Présentation	Mortalité en %	
		Exp.1	Exp.2
Faible	granulé	19	44 c
Elevée	granulé	12	17 b
Faible	farine	11	22 bc
Elevée	farine	6	11 a

Les valeurs indicées par une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%

CONCLUSION

Dans la limite de 2400 à 3000 kcal, l'augmentation du niveau énergétique de l'aliment de 100 kcal, accroît de 1,3 % en moyenne l'ingéré énergétique entraîne une augmentation du poids de l'œuf de 0.3g et du poids corporel de la poule d'environ 25 g. Par contre, elle n'a pas d'influence sur la production d'œufs. L'indice de consommation exprimée en kcal par gramme d'œuf se détériore au fur et à mesure de l'augmentation du niveau énergétique de l'aliment. Lorsque l'on dilue l'aliment, la diminution de la consommation est surtout sensible au moment du changement d'aliment. La régulation énergétique dépend des méthodes de dilution utilisée. La densité de l'aliment (g par litre) semble être le facteur limitant de la régulation de l'ingéré. En augmentant les volumes à ingérer et les temps de consommation, la dilution entraîne une réduction de l'ingéré énergétique, une amélioration de l'emplument et de la viabilité. La présence de fibre insoluble apparaît être indispensable, elle augmente la taille du gésier, améliore la digestibilité de l'amidon et limite le picage en réduisant le besoin d'ingérer des plumes. A l'inverse, l'adjonction de matières grasses entraîne une amélioration de l'appétence de l'aliment et donc une augmentation de l'ingéré énergétique qui peut être très importante. L'augmentation du poids de l'œuf n'en est qu'une conséquence. Ces effets dépendent de la quantité et de la nature des matières grasses ajoutées.

PRINCIPALES APPLICATIONS ET RECOMMANDATIONS

Aliment poulette: il doit être d'un niveau énergétique inférieur ou égal à celui de l'aliment pondeuse et

d'une densité inférieure, pour favoriser la consommation à l'entrée en ponte.

Aliment pondeuse: En début de production, il est souhaitable de favoriser la consommation de l'aliment et d'obtenir rapidement un œuf de calibre commercialisable. Pour cela un aliment enrichi en matières grasses, incorporant un minimum de fibre insoluble (lignine) peut être conseillé. Après l'entrée en ponte, un aliment plus riche en cellulose permettra de préserver l'emplument. Cette stratégie peut être particulièrement intéressante en productions alternatives (plein air, bio...), surtout en l'absence de litière sur les parcours.

D'un point de vue pratique, l'effet de matières premières riches en cellulose (fibre insoluble) de faible densité peut-être compensé par l'utilisation de matières grasses. La granulométrie de l'aliment a également une influence sur la consommation énergétique. Une granulométrie trop fine provoque une réduction de la consommation.

Il apparaît donc que les 3 facteurs suivants doivent être maîtrisés : présentation de l'aliment, teneur en cellulose et teneur en huile. Un équilibre entre ces 3 critères doit être recherché pour permettre l'expression du potentiel génétique au moindre coût. Le temps de consommation des poules dépend de la teneur en cellulose de l'aliment. Le picage des plumes est inversement proportionnel au temps de consommation. Pour les élevages au sol ou en volière, il convient donc d'éviter des niveaux énergétiques trop élevés et d'incorporer un minimum de cellulose. La présence d'un minimum de litière sur le parcours est recommandée.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aerni, V., El-Lethey, H. And Wechsler, B. (2000). *British Poultry Science*, 41, 16-21
Balnave, D. And Robinson, D. (2000). *RIR DC publications* N° : 00/179
Castaing, J. And Bouvarel, I. (1995). *Sciences et Techniques Avicoles*. 10, 10-13
Gleaves, E.W., Tonkinson, L.V., Wolf, J.D., Harman, C.K., Thayer, R.H. And Morrisson, R.D. (1965). *Poult Sc*, 45 : 38-67
Grobass, S., Mendez, J., De Blas, C., And Matess, C.G. (1999). *Poultry Science*, 78, 1542-1551
Halle, I. (1996). *Arch. Geflügelk*, 60, (2), 65-72
Harms, R.H., Russel, G.B And Sloan, D.R. (2000). *J. Appl. Poultry Res.* 9 : 535-541
Hartini, S., Choct, M., Hinch, G. And Nolan, J., (2003). A report for the *Australian Egg Corporation*. April 2003.
Hartini, S., Choct, M., Hinch, G., Kocher, A. And Nolan, J., (2002). *J. A. Poult. Res.* 11:104-110
Hetland, H. And Choct, M. (2003). *Proceedings of the 14th Eur. Symp. Poult. Nut.*, Aug. 2003 (Norway)
Hetland, H., Svihus, B. And Krogdahl, A. (2003). *British Poultry Science*, 44, 275-282
Joly, P., And Bougon, M. (1997). 2^{ème} journée de la Recherche Avicole- 8-9-10 avril 1997, 2, 115-120
Leeson, S., Summers, J.D., And Caston, L.J. (2001). *J. Appl. Poultry Res.*, 10, 46-52
Morris, T.R. (1968). *British Poultry Science*, 9, 285- 295
Newcombe, M., And Summers, J.D. (1985). *British Poultry Science*, 26, 35-42
Peguri, A. And Coon, C., (1991). *Poultry Science*, 70, 126-138
Savory, C.J. And Hetherington, J.D. (1997). *British Poultry Science*, 38, 125-131
Steenfelt, S., Engberg, R.M. And Kjaer, B., (2001). *Proceedings of the 13th Eur. Symp. Poult. Nut.*, Oct. 2001 (Blankenberge, Belgium)
Leeson, S. And Summers, J.D. (1997). *Commercial Poultry Nutrition*. 2nd edition. University Books. Guelph, Canada
Van Der Lee, A.G., Hemke, G., And Kwakkel, R.P. (2001). *13th European Symposium on Poultry Nutrition*. Blankenberge, Belgium. Sept 30 –Oct 04. p244-245.
Vilarino, M., Picard, M.L., Melcion, J.P. And Faure J.M., (1996). *British Poultry Science*, 37, 895-907
Walker, A.W., Tucker, S.A And Lynn, N.J (1991). *British Poultry Science*, 32, 1138-1139

Tableau 1 : Influence du niveau énergétique de l'aliment sur les performances des pondeuses, exprimé en pourcentage de l'aliment ayant une teneur d'environ 2750 kcal.

Niveau énergétique Kcal (%)	Ponte %	Poids de l'œuf %	Masse %	Consommation		I.C Kcal/kg (%)
				g	Kcal	
Walker et al (1991) de 20 à 72 semaines - Isabrown						
Mesuré	3% de matières grasses ajoutées					
2990 (107,8)	ND	101,3	-	92,3	99,5	-
2895 (104,3)		101,5	-	96,4	100,5	-
2822 (101,7)		100,3	-	99,7	99,4	-
2775 (100,0)		100,0 (61,3 g)	-	100,0 (118,7 g)	100,0 (329 kcal)	-
	0 % de matières grasses ajoutées					
2799 (100,0)	ND	100,0 (61,3 g)	-	100,0(114,8 g)	100,0 (321 kcal)	-
2727 (97,4)		100,7	-	104,0	101,3	-
2679 (95,7)		99,3	-	104,8	100,3	-
2560 (91,5)		99,5	-	109,2	99,9	-
Peguri et Coon (1991) de 20 à 36 semaines - Dekalb XL résultats moyens de 16,1 à 27,8 °C						
Mesuré						
3010 (111,4)	100,3	101,9	102,2	95,0	105,8	103,5
2928 (108,4)	100,7	101,9	102,6	98	106,2	103,5
2812 (104,1)	100,2	100,5	101,5	99,2	103,2	101,7
2702 (100,0)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Halle (1996) de 19 à 71 semaines - LSL						
Mesuré						
2687 (100)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2556 (95,4)	99,4	99,3	98,7	102,2	97,2	98,4
Joly et Bougon (1997) de 18 à 64 semaines - Isabrown						
Calculé						
2900 (107,4)	100,0	100,2	100,2	95,6	102,7	102,4
2800 (103,7)	100,3	99,7	100,0	97,7	101,3	101,2
2700 (100,0)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Joly et Bougon (1997) de 19 à 68 semaines -Isabrown						
Mesuré						
2712 (100,0)	100,0	100,0	100,0 a	100,0 a	100,0	100,0
2460 (90,7)	99,8	98,7	98,3 ab	106,6 b	96,1	97,7
2208 (81,4)	98,7	96,8	95,5 b	111,3 c	90,1	94,3
Grobas et al(1999) de 22 à 65 semaines- Isabrown						
2810 (100,0)	100,1	99,4	99,3	95,1	99,7	100,0
2680 (95,6)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Balnavé et Robinson (2000) de 19 à 83 semaines - Isabrown						
Calculé						
2920 (107,1)	99,9	101,1a	101,1	95,5 a	102,3 a	101,2
2727 (100,0)	100,0	100,0 ab	100,0	100,0 b	100,0 b	100,0
2535 (93,0)	99,0	99,5 b	98,5	101,5 c	94,4 c	95,8
Harms et al(2000) de 36 à 44 semaines - Hyline						
3078 (110)	100,0	104,2 a		98,5	108,4 b	
2798 (100)	100,0	100,0 b		100,0	100,0 a	
2519 (90)	99,8	100,8 b		108,5	97,7 a	
Leeson et al (2001) de 19 à 67 semaines - Shaver White -exp. 1						
Calculé						
2900 (105,3)	102,0	103,8	105,9 b	98,8 a	103,8	98,0
2755 (100,0)	100,0	100,0	100,0 a	100,0a	100,0	100,0
2610 (94,7)	103,4	102,4	105,9 b	108,2 b	102,2	96,6
2465 (89,5)	102,7	99,7	102,4 a	108,2 b	96,3	94,3
Van der Lee et al (2001) de 30 à 52 semaines - LSL- BG						
Calculé						
2763 (100)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100 a
2644 (95,7)	100,9	99,2	100,2	103,5	99,0	99,3 b