



Bovins laitiers

L'énergie alimentaire dans le nouveau NRC 2001



Par : Dany Cinq-Mars, agronome, Ph.D.
Nutrition et alimentation
MAPAQ/Direction des services technologiques
<http://www.agr.gouv.qc.ca>
Pour commentaires : dcinqmar@agr.gouv.qc.ca
Révisé le 21 juin 2001

Un même aliment voit sa digestibilité varier en fonction du taux d'ingestion de l'animal. Sur cette base, le nouveau guide de nutrition du NRC (2001) ne donne pas une valeur fixe d'énergie à un aliment donné, mais la fait varier en fonction du taux d'ingestion des vaches. Parallèlement, les équations pour calculer l'énergie des aliments ont été modifiées pour prendre en considération des facteurs autres que l'ADF. Ceci résulte en une baisse moyenne d'environ 2 % dans les valeurs d'énergie nette de lactation comparativement aux valeurs utilisées jusqu'à maintenant. Ces dernières surestiment les valeurs énergétiques des aliments de 5 % à 7 % (Vermorel et Coulon 1998; Weiss 1998).

Les équations :

Les équations maintenant recommandées pour estimer les valeurs énergétiques des aliments sont (NRC 2001) :

$$\text{tdHCNS} = 0,98 (100 - [(\text{NDF} - \text{NDIPB}) + \text{PB} + \text{EE} + \text{cendres}]) \times \text{PAF}$$

$$\text{tdPB fourrages} = \text{PB} \times \exp [-1,2 \times (\text{ADIPB}/\text{PB})]$$

$$\text{tdPB concentrés} = [1 - (0,4 \times (\text{ADIPB}/\text{PB}))] \times \text{PB}$$

$$\text{tdAg} = \text{Ag}$$

$$\text{si } \text{Ag} < 1, \text{ alors } \text{Ag} = 0$$

$$\text{tdNDF} = 0,75 \times (\text{NDF}_n - \text{L}) \times [1 - (\text{L}/\text{NDF}_n)^{0,667}]$$

$$\% \text{ UNT}_{1x} = \text{tdHCNS} + \text{tdPB} + (\text{td Ag} \times 2,25) + \text{td NDF} - 7$$

Pour les suppléments protéiques d'origine animale :

$$\% \text{ UNT}_{1x} = \text{coeff. digest. PB} \times \text{PB} + (\text{Ag} \times 2,25) + 0,98(100 - \text{PB} - \text{cendres} - \text{EE}) - 7$$

Pour les suppléments de gras contenant du glycérol :

$$\% \text{ UNT}_{1x} = (\text{EE} \times 0,1) + [\text{coeff. digest. Ag} \times (\text{EE} \times 0,9) \times 2,25]$$

Pour les suppléments de gras ne contenant pas de glycérol :

$$\% \text{ UNT} = (\text{EE} \times \text{coeff. digest. Ag}) \times 2,25$$

Pour la plupart des aliments :

$$ED_{1x} \text{ Mcal/kg} = (\text{tdHCNS} \div 100) \times 4,2 + (\text{tdNDF} \div 100) \times 4,2 + (\text{tdPB} \div 100) \times 5,6 + (\text{Ag} \div 100) \times 9,4 - 0,3$$

Pour les produits d'origine animale :

$$ED_{1x} \text{ Mcal/kg} = (\text{tdHCNS} \div 100) \times 4,2 + (\text{tdPB} \div 100) \times 5,6 + (\text{FA} \div 100) \times 9,4 - 0,3$$

Pour les suppléments de gras contenant du glycérol :

$$ED_{1x} \text{ (Mcal/kg)} = 9,4 (\text{coeff. digest. Ag} \times 0,9 \times (\text{EE} \div 100)) + 4,3 \times 0,1 \times (\text{EE} \div 100)$$

Pour les suppléments de gras sans glycérol :

$$ED_{1x} \text{ (Mcal/kg)} = 9,4 \times \text{coeff. digest. Ag} \times (\text{EE} \div 100)$$

On ajuste l'énergie digestible selon le taux d'ingestion au-dessus de l'entretien :

$$\text{Ajustement} = \frac{(\text{UNT}_{1x} - \{[(0,18 \times \text{UNT}_{1x}) - 10,3] \times \text{ingestion}\})}{\text{UNT}_{1x}}$$

$$ED_p = ED_{1x} \times \text{ajustement}$$

$$EM_p \text{ (Mcal/kg)} = [1,01 \times (ED_p) - 0,45] + 0,0046 \times (\text{EE} - 3)$$

Pour les suppléments de gras :

$$EM_p \text{ (Mcal/kg)} = ED_p \text{ (Mcal/kg)}$$

Pour la plupart des aliments :

$$EN_{LP} \text{ (Mcal/kg)} = [0,703 \times EM_p] - 0,19$$

Pour les aliments contenant plus de 3 % de matière grasse :

$$EN_{LP} \text{ (Mcal/kg)} = 0,703 \times EM_p - 0,19 + \{[(0,097 \times EM_p + 0,19) \div 97] \times [\text{EE} - 3]\}$$

Pour les suppléments de gras :

$$EN_{LP} \text{ (Mcal/kg)} = 0,8 \times EM_p$$

Où :

tdHCNS = Hydrates de carbone non structuraux vraiment digestibles exprimés en % de la matière sèche, % MS

NDF = Fibre détergente neutre, % MS

NDIPB = Azote (N) insoluble dans un détergent neutre x 6,25

PB = Protéines brutes, % MS = N x 6,25

EE = Extractif à l'éther, % MS

Cendre, % MS

PAF = Facteur d'ajustement pour le traitement physique des aliments (tableau 1)

Tableau 1. Facteur d'ajustement pour le traitement physique des aliments (PAF)

Aliments	PAF
Résidus de boulangerie, pâtisserie	1,04
Orge roulée	1,04
Pain	1,04
Farine de céréales	1,04
Résidus de chocolat	1,04
Résidus de biscuits	1,04
Maïs grain sec cassé	0,95
Maïs grain sec moulu	1,00
Maïs grain humide moulu	1,04
Maïs épis humide moulu	1,04
Maïs grain floconné	1,04
Ensilage de maïs normal	0,94
Ensilage de maïs mature	0,87
Mélasse	1,04
Avoine grain	1,04
Sorgho grain roulé	0,92
Sorgho grain floconné	1,04
Blé grain roulé	1,04
Tous les autres ingrédients	1,00

Source : NRC (2001)

tdPB fourrages = Protéine brute des fourrages vraiment digestible, % MS

ADIPB = N insoluble dans un détergent acide x 6,25

tdPB concentrés = Protéine brute des concentrés vraiment digestible, % MS

tdAg = Acides gras (Ag, % MS) vraiment digestible, % MS

tdNDF = Fibre détergente neutre vraiment digestible, % MS

NDF_n % MS = NDF corrigé pour l'azote = NDF – NDIPB

L = Lignine mesurée à l'aide d'un détergent acide, % MS

% UNT_{1x} = Unités nutritives totales exprimées en % et mesuré sur un animal alimenté au niveau de l'entretien

ED_{1x} = Énergie digestible mesure chez un animal recevant une ration à l'entretien

Ingestion = Niveau d'ingestion au-dessus de l'entretien, exemple : si alimenté à 3 fois l'entretien, ingestion = 3 (3 fois l'entretien) – 1 (1 fois l'entretien) = 2

ED_p = ED au niveau de production

EM_p = Énergie métabolisable au niveau de production

EN_{LP} = Énergie nette de lactation au niveau de production

Coeff. digest. PB = Coefficient de la protéine brute vraiment digestible (tableau 2)

Coeff. digest. AG = Coefficient des acides gras vraiment digestible (tableau 3)

Pour l'énergie nette d'entretien (EN_e), Mcal/kg et de gain (EN_g), Mcal/kg les valeurs du NRC (1996) pour les bovins de boucherie sont considérées.

$$EN_e = 1,37 EM - 0,138 EM^2 + 0,0105 - EM^3 - 1,12$$

$$EN_g = 1,42 EM - 0,174 EM^2 + 0,0122 EM^3 - 1,65$$

Où énergie métabolisable (EM) exprimée en Mcal/kg

Ces valeurs se rapprochent beaucoup plus des valeurs mesurées chez l'animal (NRC 2001). Par contre une ration provoquant une détérioration des conditions de fermentation ruminale, par un manque de fibre ou un excès de HCNS réduira l'utilisation digestive des aliments. Les formules surestimeront alors l'énergie alimentaire.

Tableau 2. Coefficient de la protéine brute vraiment digestible (coeff. digest. PB) de différents produits d'origine animale

Aliment	Coeff. digest. PB
Farine de sang séchée vrac	0,75
Farine de sang séchée rouleau	0,86
Farine de plume hydrolysée	0,78
Farine de plume hydrolysée avec viscères	0,81
Farine de poisson (Menhaden)	0,94
Farine de poisson (Anchois)	0,95
Lactosérum	1,0

Source : NRC (2001)

Tableau 3. Coefficient d'utilisation digestive (coeff. digest. Ag) de différentes sources de gras

Sources de gras	Types de gras	Coeff. digest. Ag
Sels de calcium	Acides gras	0,86
Suif hydrolysé	Acides gras	0,79
Suif partiellement hydrolysé	Gras + glycérol	0,43
Suif	Gras + glycérol	0,68
Huile végétale	Gras + glycérol	0,86

Source : (NRC (2001)

Bibliographie

NRC 1996. Nutrient Requirements of Domestic animals. Nutrient Requirement of Beef Cattle. Seventh Revised edition. National Research Council. National Academy Press. Washington D.C. 242 pages.

NRC 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised edition. National Research Council. National Academy of Sciences. Washington D.C. 381 pages.

VERMOREL, M. and Coulon, J.B. 1998. Comparison of the National Research Council energy system for lactating cows with four European systems. J. Dairy Sci. 81:846-855.

WEISS, W.P. 1998. Estimating the available energy content of feeds for dairy cattle. J. Dairy Sci. 81 : 830-839.