

2. Nutrition énergétique

Roger Daccord

Table des matières

2.	Nutrition énergétique	2
2.1.	Pertes énergétiques	2
2.2.	Nature des sources énergétiques	3
2.3.	Rendement marginal chez la vache laitière	3
2.4.	Conclusions	4
2.5.	Bibliographie	5



2. Nutrition énergétique

«The fire of the life», le feu de la vie. Cette belle formule que le bio-énergéticien Kleiber (1961) emploie pour parler de l'énergie démontre le caractère essentiel de celle-ci. Cette importance vitale lui donne une valeur stratégique. Son utilisation efficace devient un objectif prioritaire. Également dans l'agriculture.

La rentabilité de la production animale est largement déterminée par la qualité de ses produits et le rendement de transformation des animaux. Parce que l'énergie représente 60 à 80 % du coût alimentaire, l'aptitude des animaux à la transformer en produits commercialisables est un déterminant économique important. Celui-ci est bien connu avec les monogastriques; il ne l'est pas encore assez avec les ruminants. Pour définir cette aptitude de transformation et l'optimiser, il est nécessaire de connaître les flux d'énergie qui entrent dans l'animal et qui en sortent sous forme de produits et de pertes.

2.1. Pertes énergétiques

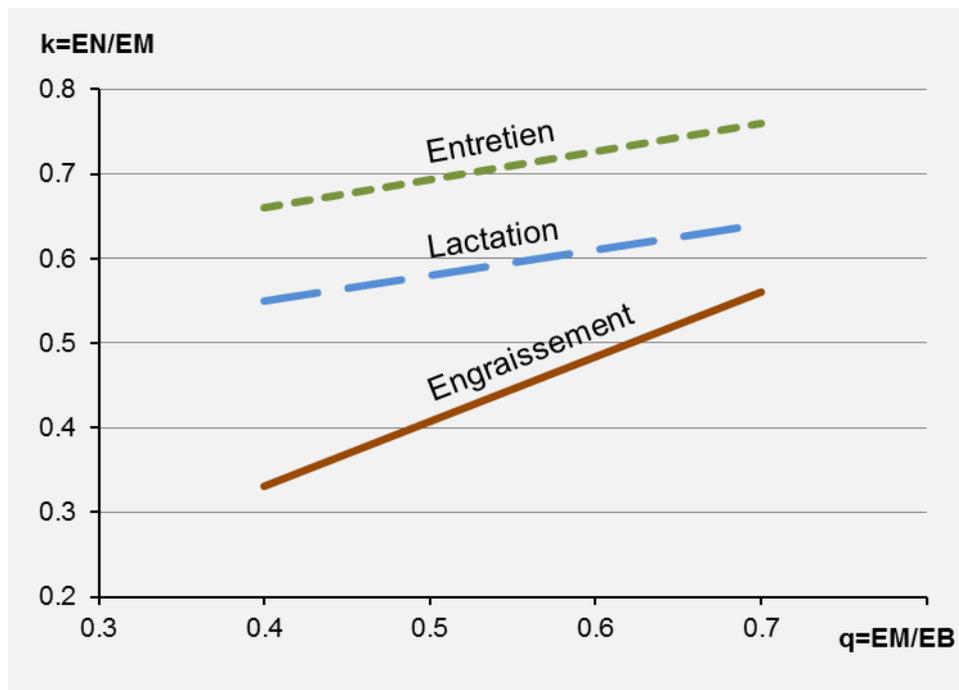
Les pertes fécales constituent le principal facteur de variation de la valeur énergétique chez toutes les espèces animales. Chez le ruminant, elles représentent 20 à 60 % de l'énergie brute ingérée (EB), ce qui équivaut à une digestibilité de l'énergie (dEB) variant de 80 à 40 %. Une relation étroite existe entre la dEB et la digestibilité de la matière organique (dMO; Vermorel 1980, Vermorel et al. 1987). Ce fait permet d'utiliser la dMO comme donnée principale pour estimer la valeur énergétique. La précision de cette estimation dépend ainsi fortement de la précision avec laquelle la dMO est prédite.

La principale source de variation de la dMO des fourrages est leurs teneurs en parois et la digestibilité de celles-ci. L'animal est aussi un facteur de variation, en particulier l'espèce, l'âge et l'individu. On a pu mettre en évidence une efficacité digestive supérieure chez certains moutons au cours de nombreux essais de digestibilité (Daccord et Schneeberger 1986). Les mêmes observations ont été faites avec des chèvres (Goumaz 1992). Il serait intéressant de connaître les causes de cette supériorité et d'étudier si elle peut être sélectionnée.

Au cours de la digestion microbienne des aliments, 5 à 10 % de l'EB sont perdus sous forme de méthane. Ces pertes sont proportionnelles à l'activité microbienne. Elles diminuent lorsque le niveau alimentaire augmente. L'excrétion de substances azotées dans l'urine, en particulier l'urée, représente une autre perte, correspondant en moyenne à 5 % de l'EB. Elle augmente avec la teneur en matière azotée des aliments.

L'ensemble de ces pertes détermine en grande partie la teneur en énergie métabolisable (EM) et ainsi le rapport EM/EB qui exprime la concentration en EM de l'aliment et aussi le rendement d'utilisation de l'EB ou métabolisabilité (q). Une partie de l'EM couvre les dépenses d'entretien et de production de l'animal: c'est l'énergie nette (EN). L'autre partie est perdue sous forme de chaleur produite au cours de l'ingestion, de la digestion et de l'utilisation des produits finaux de la digestion, comme les acides gras volatils, les acides aminés et les acides gras longs. Cette perte dépend de la nature et des proportions de ces produits finaux. Elle varie également selon les fonctions d'entretien et de production. Cette perte détermine le rapport EN/EM, qui définit le rendement d'utilisation de l'EM (k).

L'efficacité de transformation de l'énergie alimentaire en produits commercialisables est donc fortement influencée par les pertes fécales ou la dEB et par les pertes sous forme de chaleur. La dEB peut être contrôlée par la production de fourrages d'une qualité précise, complétés ou non avec des aliments concentrés en énergie. Il ne s'agit pas de maximiser la dEB, mais d'utiliser des rations, et surtout des fourrages, dont la dEB est adéquate aux besoins de l'animal. Les pertes de chaleur dépendent de la fonction physiologique lactation ou engraissement et de la métabolisabilité q (fig. 2.1). Avec une ration ayant une valeur q moyenne de 0.57, le rendement d'utilisation de l'EM (k) est de 0.60 pour la production laitière et de 0.45 pour la production de viande. Comme la proportion dans l'EM des pertes de chaleur est égale à $1-k$, la part de ces pertes est de 40 % dans la production laitière et de 55 % dans l'engraissement. Ces différences d'efficacité devraient être compensées par des coûts alimentaires différents.

Figure 2.1. Relations entre la métabolisabilité de la ration (q) et le rendement de l'énergie métabolisable (k)


2.2. Nature des sources énergétiques

Englobant toute la matière organique d'un aliment, les apports en énergie ne différencient pas les effets spécifiques des différentes sources énergétiques. Un mégajoule de NEL sous forme d'orge, de maïs, de betteraves, d'issues de meunerie ou de graisse n'a pas les mêmes effets sur les fermentations de la panse et sur les métabolismes intermédiaires. Pour des animaux qui ont des besoins énergétiques élevés, comme la vache laitière à haute production, la nature des sources énergétiques est un facteur à prendre en compte dans l'optimisation des rations (Journet 1988).

Toutes nos céréales ont une dégradabilité de l'amidon égale ou supérieure à 90 %, excepté le maïs dont la dégradabilité est de 70 % (CVB 1991). Une partie de l'amidon de cette céréale a des chances d'être absorbée dans l'intestin grêle sous forme de glucose. Cet apport peut être le bienvenu lorsque les besoins en glucose de la mamelle ou de l'utérus gravide de la brebis et de la chèvre sont élevés. Le remplacement partiel des céréales par des betteraves ou des issues de meunerie modifie les fermentations microbiennes, pouvant causer une augmentation de la consommation.

La femelle laitière a des besoins en acides gras qui sont encore difficiles à évaluer (Doreau et al. 1987). Lorsque sa production est élevée, elle risque de manquer d'acides gras longs avec des rations pauvres en matière grasse. Un apport spécifique d'acides gras peut être alors bénéfique. A cause des nombreuses interactions digestives et métaboliques qu'un apport lipidique supplémentaire provoque et dont le bilan est souvent négatif, la graisse ne devrait pas être utilisée comme source non spécifique d'énergie.

On pourrait imaginer des systèmes précisant la valeur amidon ou la valeur lipidique des aliments, comparables au système des PAI. Mais avant de donner aux aliments des valeurs plus précises, il y a encore beaucoup de facteurs à optimiser, en particulier la consommation, le mode et la fréquence de distribution des fourrages et des aliments concentrés.

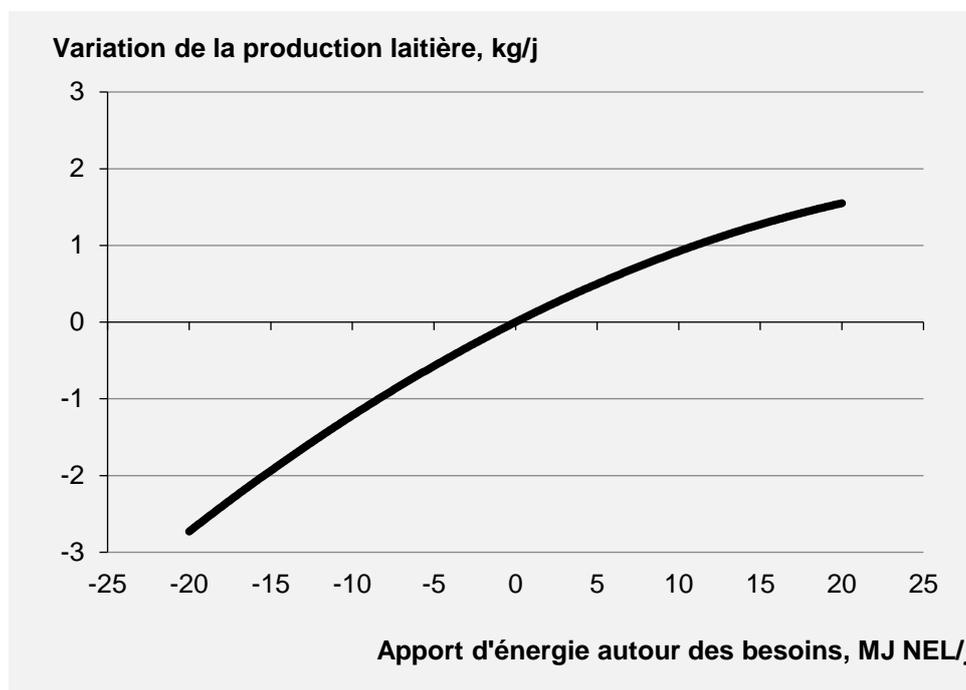
2.3. Rendement marginal chez la vache laitière

Le besoin énergétique par kg de lait ayant 4 % de matière grasse est de 3.14 MJ NEL, impliquant une production de 0.3 kg de lait pour un apport de 1 MJ NEL. En fait, la réponse de la vache en pleine lactation à la variation des apports d'énergie autour de ses besoins n'est pas linéaire (Faverdin et al. 1987). L'évolution de sa production suit la loi des rendements décroissants (fig. 2.2). En dessous des besoins stricts, une partie de l'énergie utilisée pour la production laitière provient de ses réserves corporelles. Au-dessus, une partie croissante de l'énergie est déposée dans l'organisme. La réponse de production à une variation d'apports ou rendement marginal peut prendre des valeurs nettement plus faibles

que la valeur standard de 0.3 kg/MJ NEL. Ce rendement marginal varie avec le stade de lactation, diminuant lorsque le cours de celle-ci progresse. Il dépend aussi de la durée de la sous- ou suralimentation et du potentiel des vaches. Les vaches à haut potentiel ont une réponse de production plus élevée à un accroissement des apports énergétiques au-dessus des besoins. En cas de sous-alimentation de courte durée, elles diminuent moins leur production, grâce à leur aptitude à mobiliser leurs réserves corporelles encore tardivement au cours de la lactation.

La notion de rendement marginal est plus importante que sa valeur absolue, difficile à préciser. Ce concept est intéressant parce qu'il intègre les processus complexes régissant la partition de l'énergie pour la production laitière et la synthèse des réserves corporelles. Il intègre même les phénomènes de substitution entre les aliments concentrés et les fourrages lorsqu'il est exprimé en kg de lait par kg d'aliment concentré supplémentaire. Grâce au rendement marginal, une stratégie d'alimentation plus efficace peut être développée, privilégiant les facteurs qui entraînent des rendements élevés.

Figure 2.2. Effets d'une variation des apports énergétiques autour des besoins sur la production de la vache laitière (d'après Faverdin et al. 1987)



2.4. Conclusions

Le système d'évaluation énergétique basé sur l'énergie nette a de larges bases expérimentales, confirmées par de nombreux essais d'alimentation. La tendance vers une plus grande variation des intensités de production a révélé des incertitudes concernant le rendement d'utilisation de l'énergie métabolisable des fourrages de qualité médiocre (Vermorel et al. 1987). Parce que l'utilisation de ce type de fourrage reste limitée, un manque de précision de sa valeur nutritive n'a pas de conséquence importante sur le rationnement et son coût.

Une plus large conscience du rendement d'utilisation de l'énergie par nos ruminants devrait permettre une meilleure adéquation entre leur potentiel de production et les conditions du milieu.

Nos connaissances sont encore insuffisantes dans la manière optimale de satisfaire assez rapidement après le début de la lactation les besoins énergétiques des vaches à haute performance. Faisant de plus en plus partie de celles-ci, la primipare est au centre de ce problème. Ces lacunes s'élargissent lorsque la couverture des besoins azotés doit être optimisée parallèlement aux besoins énergétiques. Des connaissances plus précises permettraient de mieux définir les exigences de la vache à haute performance et ses limites d'utilisation économique, si le coût de l'unité d'énergie des fourrages et des aliments concentrés était connu. Sur ces mêmes bases, des méthodes pourraient être développées, qui seraient en mesure de définir le degré de normalité physiologique des vaches plus précisément que les méthodes actuelles, souvent indigentes.

2.5. Bibliographie

CVB, 1991. Veevoedertabel, Centraal Veevoederbureau, Lelystad.

❖ Daccord R. et Schneeberger H., 1986. Variability and repeatability of digestibility evaluated on sheep. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 56, 35-41.

Doreau M., Chilliard Y., Bauchart D. et Morand-Fehr P., 1987. Besoins en lipides des ruminants. *Bull. Tech. C.R.V.Z. Theix, INRA 70*, 91-97.

Faverdin Ph., Hoden A. et Coulon J.B., 1987. Recommandations alimentaires pour les vaches laitières. *Bull. Tech. C.R.V.Z. Theix, INRA 70*, 133--152.

❖ Goumaz Ch., 1992. Variabilité de l'efficacité d'utilisation des principaux nutriments chez la chèvre. Travail de diplôme, ESIA, Zollikofen.

Journet M., 1988. Optimisation des rations. Dans: *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. R. Jarrige Ed. INRA, Paris. 121-133.

Kleiber M., 1961. *The fire of life, an introduction to animal energetics*. J. Wiley & Sons, New York-London. 454 p.

Vermorel M., 1980. Energie. Dans: *Alimentation des ruminants*. R. Jarrige Ed. INRA, Paris. 47-88.

Vermorel M., Coulon J.B. et Journet M., 1987. Révision du système des unités fourragères (UF). *Bull. Tech. C.R.V.Z. Theix, INRA 70*, 9-18.

Version: Octobre 2017

Éditeur: Agroscope

Rédaction: R. Daccord

Copyright: Agroscope

Svp reproduire le contenu avec référence