

Peut-on estimer la valeur énergétique des aliments destinés au lapin ?

J.M. PEREZ et F. LEBAS

Comme pour toutes les espèces animales - le lapin n'échappe pas à cette règle - l'énergie est généralement le facteur limitant principal des régimes alimentaires. De plus, elle en représente l'élément le plus coûteux puisque l'énergie constitue à elle seule les deux tiers de la dépense alimentaire. Il est donc important de disposer de moyens aussi précis que possible pour estimer la teneur en énergie des aliments.

Pour le formateur, la valeur énergétique est une caractéristique essentielle à considérer puisque rappelons-le :

1 - Elle détermine le niveau de consommation spontanée des animaux dans une gamme de concentration donnée (entre 2200 et 3200 kcal d'Energie Digestible par kg). Ainsi, dans cette plage de variation, le lapin est capable, lorsqu'il reçoit des régimes équilibrés, d'ajuster son

ingestion d'aliment de manière à ingérer quotidiennement la même quantité d'énergie digestible et par suite de maintenir sa vitesse de croissance ou sa production laitière.

2 - Elle conditionne l'efficacité alimentaire d'une ration, puisque l'indice de consommation est en relation directe et inverse avec la concentration énergétique (cf. point 1). Ainsi, une baisse de 100 kcal d'ED correspond à une dépense supplémentaire d'environ 150 g d'aliment par kilo de gain de poids.

3 - Cette régulation de l'ingestion alimentaire en fonction de la concentration énergétique implique également que les autres nutriments (protéines en particulier) soient exprimés en fonction de ce critère. Tout déséquilibre à ce niveau est préjudiciable aux performances de croissance ou de reproduction.

Pour l'éleveur, la connaissance de la valeur énergétique est également indispensable pour juger du rapport qualité/prix des aliments commercialisés et pour faire des prévisions quantitatives d'achat d'aliment.



Une caractéristique essentielle mais difficilement contrôlable

Si l'énergie est la composante la plus onéreuse des aliments, c'est aussi la caractéristique nutritionnelle

J. M. PEREZ et F. LEBAS : INRA - Laboratoire de Recherches sur l'Élevage du Lapin - B.P. 27 - 31326 CASTANET TOLOSAN Cédex.

Tableau 1 : Exemples d'équations de prédiction de la teneur en énergie digestible

1 - BATTAGLINI et GRANDI (1986)

$$ED = EB \times (92.35 - 1.47 ADF)$$

(n = 38, R² = 0.62, ETR = 8.1 %)

2 - CORINO (1987)

$$ED = 1512 + 0.49 EB - 52.2 ADF$$

(n = 36, R² = 0.85, ETR = 3.8 %)

3 - MAERTENS et al. (1988)

$$ED = -1802 + 71.0 MAT + 120.1 MG + 55.9 ENA$$

(n = 31, R² = 0.90, ETR = 3.2 %)

- EB : Energie Brute, ED : Energie Digestible, ADF : Acid Detergent Fiber,
MAT : Matières Azotées Totales, MG : Matières Grasses,
ENA : Extractif Non Azoté (= MS - Cendres - MAT - MG - CB).

- EB, ED en kcal/kg MS (sauf équation 3 : en kcal/kg)
Constituants en % MS (sauf équation 3 : en %)

la moins aisée à déterminer et la plus difficilement contrôlable au niveau d'un laboratoire.

A cet égard, il faut distinguer deux cas de figure :

- ou bien, on connaît les proportions des différentes matières premières composant l'aliment (situation du formulateur), auquel cas il suffit d'appliquer la méthode additive en veillant seulement à l'absence d'interactions digestives entre ingrédients au sein du mélange ;

- ou bien, on veut estimer la valeur énergétique d'un aliment dont on ignore la composition centésimale et c'est la situation la plus fréquente pour les utilisateurs d'aliments commercialisés.

Dans ces conditions, on a quasi obligatoirement recours à l'analyse chimique et à l'application d'une équation de prédiction. En effet, la mesure *in vivo* de la valeur énergétique à l'aide de bilans digestifs est hors de portée des laboratoires de routine.

Pour les aliments destinés au lapin, un certain nombre d'équations ont été proposées pour calculer la teneur en énergie digestible (ED) : par exemple, parmi les plus récentes, celles établies par BATTAGLINI et GRANDI (1986), CORINO (1987), MAERTENS et coll. (1988) (tableau 1).

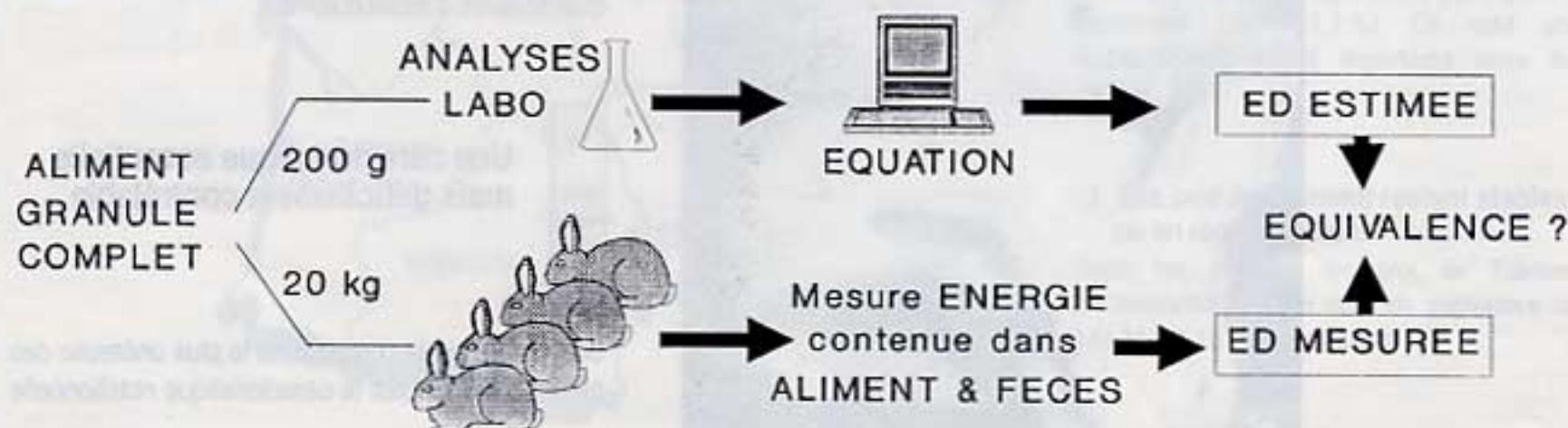
Ces équations combinent plusieurs paramètres analytiques pour tenter d'expliquer les variations du contenu en énergie digestible observées sur différents groupes d'aliments (n = 31 à 38 échantillons). Parmi les variables apportant une contribution positive à la valeur énergétique, les teneurs en énergie brute (EB) ou en matières grasses (MG : extrait étheré) apparaissent logiquement comme les meilleurs prédicteurs. De la même façon, en raison de la faible digestibilité des constituants pariétaux, un indicateur du taux de fibres (cellulose brute, ADF ou NDF) est le plus souvent utilisé (affecté d'un signe moins) dans les modèles de prédiction.

D'une façon générale, la validité de telle ou telle équation pour prédire la valeur énergétique des régimes complexes doit se raisonner en prenant en considération un ensemble de critères :

- l'indépendance entre les variables explicatives,

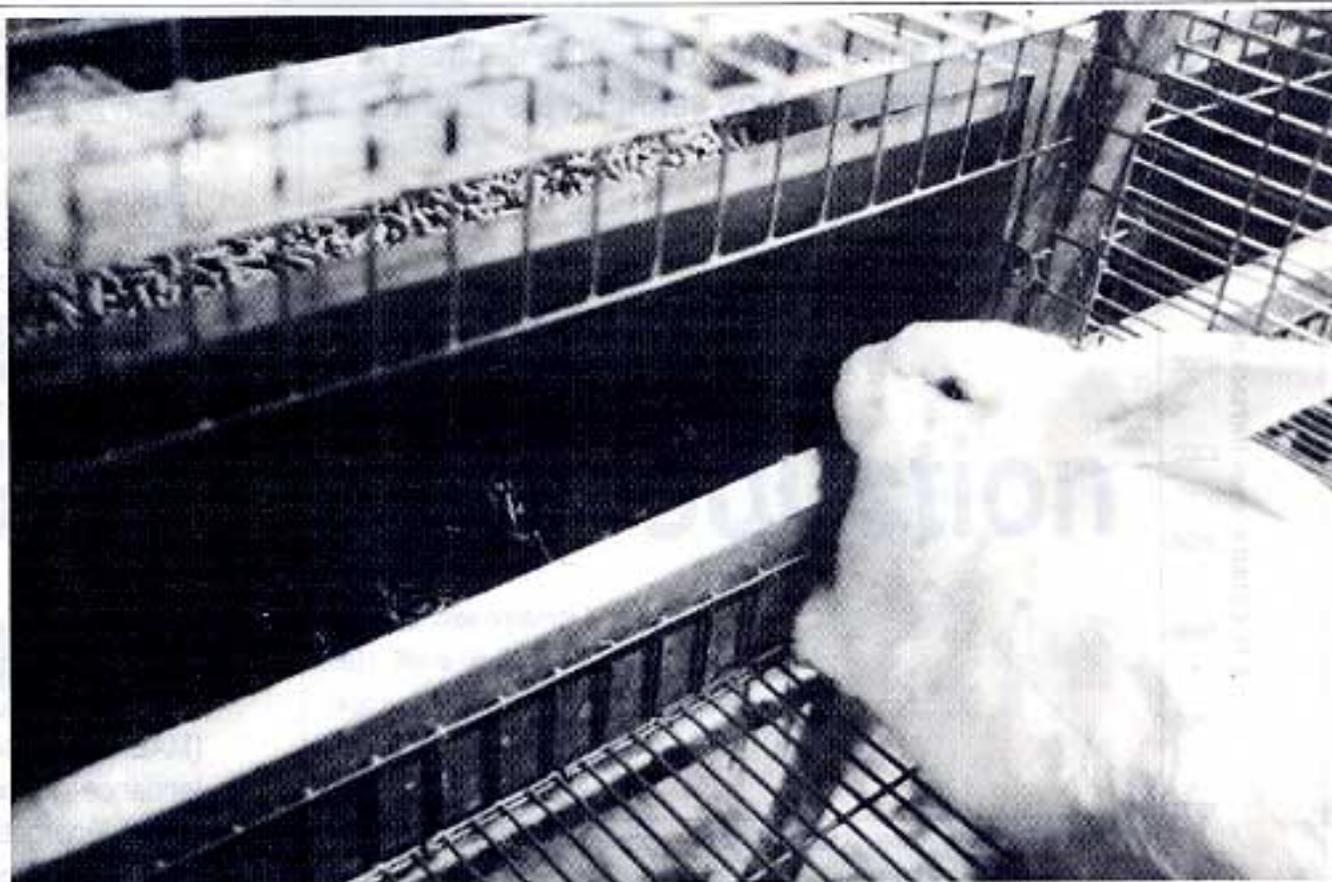
- la précision de l'ajustement du modèle aux données expérimentales, appréciée par la valeur de l'écart-type résiduel (ETR),

Deux méthodes d'évaluation de l'énergie digestible



INRA 1992

Pour l'éleveur,
la connaissance
de la valeur
énergétique est
indispensable pour
juger du rapport
qualité/prix
des aliments



- la faiblesse de l'incertitude associée aux erreurs analytiques (incertitude qui doit être cumulée avec celle de l'équation elle-même),

- une valeur prédictive élevée quelle que soit la nature des régimes alimentaires (robustesse),

- la faisabilité des analyses, c'est à dire la facilité de mise en oeuvre des méthodes dans les laboratoires de routine et le coût acceptable des dosages.

Aucune équation opérationnelle

A ces divers titres, aucune des équations de prédiction disponibles ne nous paraît actuellement opérationnelle. En particulier, leur précision demeure dans l'ensemble assez faible puisque leur intervalle de confiance, exprimé sur produit brut, est d'environ 160 kcal de part et d'autre de la valeur calculée. Si l'on tient compte des erreurs analytiques, cet intervalle s'élève à 200 kcal pour les meilleurs modèles. Cela signifie que dans ces conditions, l'application de telles équations ne permettrait pas de distinguer significativement des aliments accusant des écarts de valeur énergétique inférieurs à 300 kcal/kg !

Par ailleurs, la comparaison des modèles existants indique que les critères analytiques retenus diffèrent largement d'une équation à l'autre. En outre, les valeurs des coefficients affectés aux

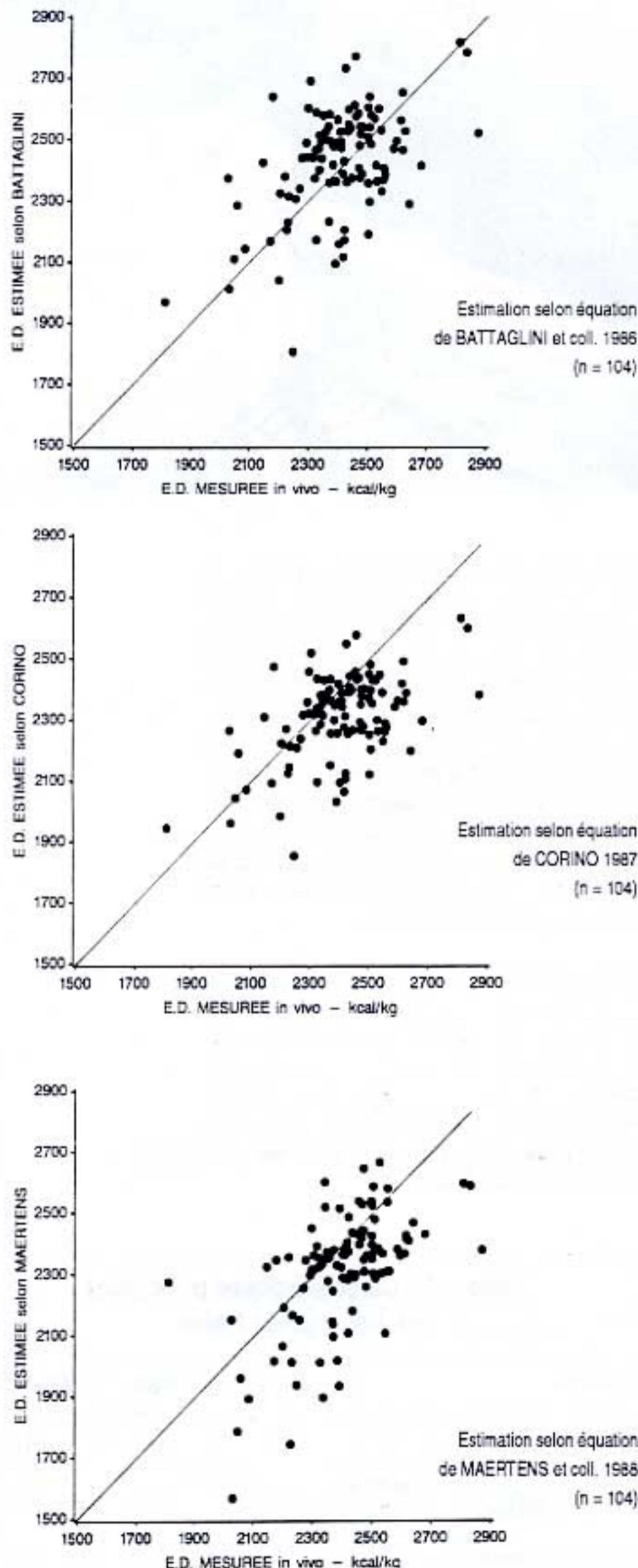
variables explicatives communes ne sont pas non plus identiques. Ces divergences laissent évidemment pressentir les limites de ces modèles de prédiction. Elles s'expliquent probablement par le nombre restreint et la non-représentativité des régimes utilisés dans ces travaux. En réalité, les valeurs des coefficients obtenues statistiquement sont très dépendantes de la nature des matières premières (type de parois végétales en particulier) introduites dans les régimes expérimentés. Cela pose évidemment un problème d'extrapolation de ces modèles à des situations alimentaires autres que celles où ils ont été élaborés.

Pour s'en convaincre, nous avons appliqué trois de ces modèles à un ensemble conséquent de régimes ($n = 104$) pour lesquels nous disposions de mesures de la valeur énergétique (ED) obtenues *in vivo* à l'INRA. Ces régimes présentaient des caractéristiques de composition assez larges mais pas trop éloignées des conditions pratiques (tableau 2).

Tableau 2 : Caractéristiques principales des 104 régimes testés

Teneurs	Mini	Maxi	Moyenne
MAT (%)	11.3	18.6	16.2
Cellulose brute (%)	10.9	26.7	15.5
Matières grasses (%)	1.2	7.3	2.8
ED mesurée (kcal/kg)	1810	2870	2400

Figure 1 : Liaison entre énergie digestible estimée et ED mesurée *in vivo* sur lapins selon divers auteurs



L'application de ces modèles à nos régimes indique dans l'ensemble une relation très imprécise ($r^2 = 0,26$ à $0,33$) entre les valeurs ED calculées et les valeurs effectivement mesurées, comme l'illustre la figure 1. Ainsi, pour des aliments de même concentration énergétique moyenne mesurée *in vivo* (2400 kcal/kg), les écarts observés entre les valeurs calculées à l'aide d'une même équation peuvent atteindre 700 kcal. Réciproquement, deux aliments estimés isoénergétiques après application d'une équation peuvent se traduire par des variations de consommation atteignant 15 à 20 % pour une même performance finale.

De plus, l'analyse des écarts entre valeurs prédites et valeurs mesurées indique que certains modèles (MAERTENS et coll., 1988 ; CORINO, 1987) ont tendance à sous-estimer systématiquement la valeur énergétique des régimes (figure 1). La raison est probablement à rechercher dans la signification nutritionnelle insuffisante des paramètres utilisés dans ces modèles. En particulier, l'extractif non azoté (ENA) estimé par différence représente un ensemble très hétérogène englobant des composants de valeur alimentaire très variable (amidon, hémicelluloses, oligosaccharides, pectines et lignine).



Revenir aux mesures directes sur l'animal

Forts de ces observations, nous pensons que dans le secteur cynicole, la seule façon fiable d'estimer actuellement la valeur énergétique des aliments c'est encore de demander son avis au Lapin ! C'est la raison pour laquelle, l'INRA a décidé de doubler dès le début de l'année 1993 ses capacités expérimentales dans ce domaine, de manière à pouvoir répondre aux demandes formulées par les différents partenaires de la filière, en matière de mesures de la digestibilité et de la valeur énergétique des aliments.

BIBLIOGRAPHIE

BATTAGLINI M., GRANDI A., 1986. Stima del valore nutritivo dei mangimi composti per conigli. Rivista di Coniglicoltura, 28 (4), 51-53.

CORINO C., 1987. Alcune considerazioni sulla stima del valore nutritivo dei mangimi composti integrati utilizzati nell'alimentazione del coniglio. Rivista di Coniglicoltura, 24 (9), 41-44.

MAERTENS L., MOERMANS R., De GROOTE G., 1988. Prediction of the apparent digestible energy content of commercial pelleted feeds for rabbits. J. Appl. Rabbit Res., 11, 60-67.