

# commission du codex alimentarius



ORGANISATION DES NATIONS  
UNIES POUR L'ALIMENTATION  
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION  
MONDIALE  
DE LA SANTÉ



BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00100 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

**Point 11 de l'ordre du jour**

**CX/NFSDU 00/11**  
**Mars 2000**

## **PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES**

### **COMITÉ DU CODEX SUR LA NUTRITION ET LES ALIMENTS DIÉTÉTIQUES OU DE RÉGIME**

**Vingt-deuxième session**  
**Berlin, Allemagne, 19-23 juin 2000**

### **DOCUMENT DE DISCUSSION SUR LES FACTEURS DE CONVERSION ÉNERGETIQUE**

*(Préparé par l'Australie)*

#### **HISTORIQUE**

1. A la 21<sup>e</sup> Session du Comité du Codex sur la nutrition et les aliments diététiques ou de régime (CCNFSDU) en 1998, l'Australie a proposé une nouvelle activité visant à intégrer la définition de la base pour la dérivation des facteurs de conversion énergétique dans les directives du Codex concernant l'étiquetage nutritionnel. Le Comité a rappelé que la proposition avait été soumise comme document de séance (CRD 10), et qu'il avait en tant que tel un caractère trop technique pour être discuté à la session. Il a été convenu de transmettre le document aux Etats membres avant la 22<sup>e</sup> session afin d'y être discuté et de décider si ce sujet pouvait être adopté comme nouvelle activité pour le Comité (ALINORM 99/26 section 118).
2. Ce document est une version révisée du CRD 10 présenté à la 21<sup>e</sup> Session et remplace celui-ci.

#### **PROPOSITION**

3. L'Australie propose que le Comité détermine le système le mieux approprié à la définition de l'énergie afin de créer une base uniforme pour la dérivation des facteurs de conversion énergétique pour chaque composant alimentaire, dans la perspective d'une approche harmonisée de l'étiquetage nutritionnel.

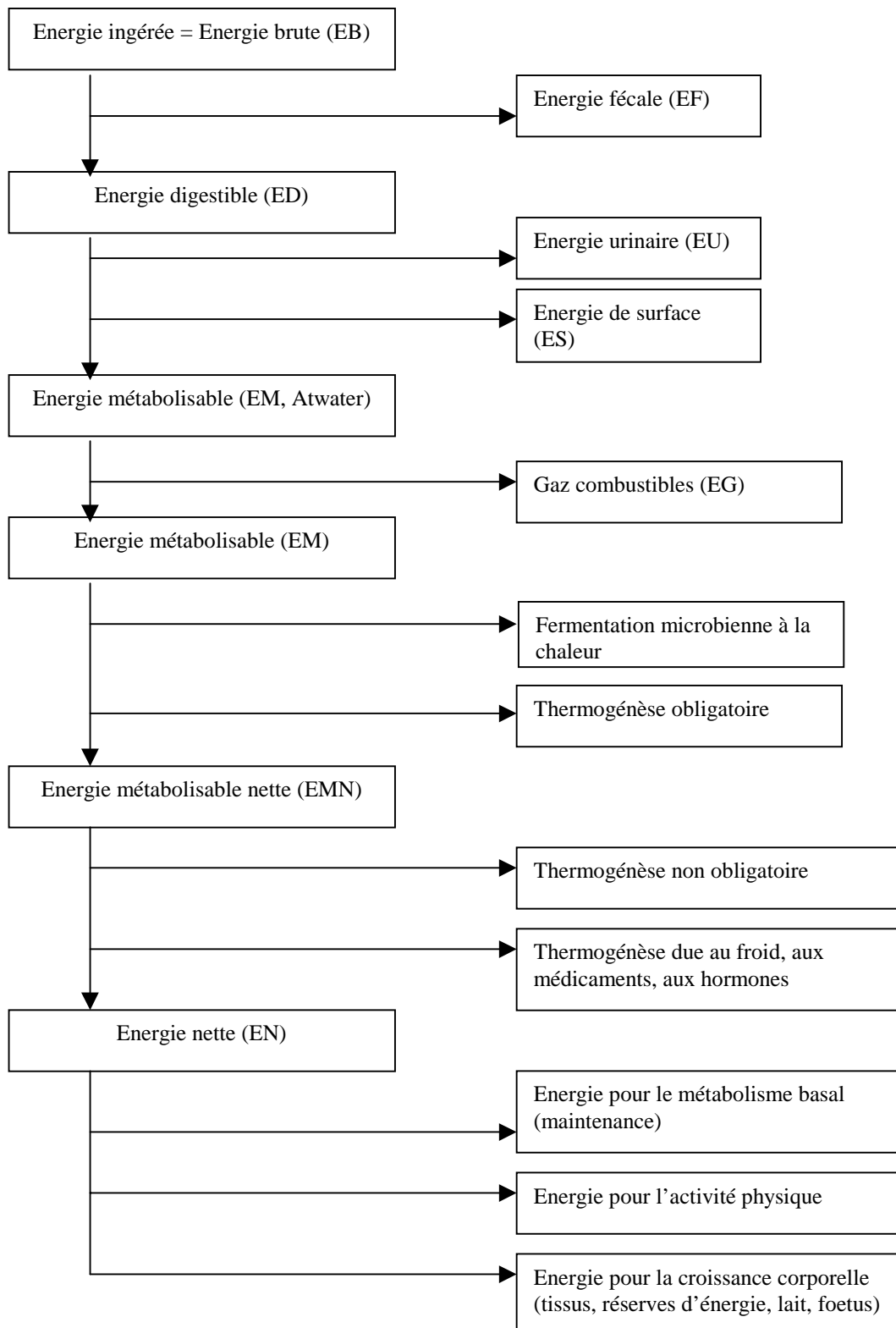
4. Les Directives du Codex pour l'étiquetage nutritionnel (CAC 1983, Supplément 1 au Volume 1, General Requirements) mentionnent quelques facteurs énergétiques pour les macronutriments. D'autres composants alimentaires tels que les fibres, les polyols (alcool de sucre), d'autres glucides non assimilables et de nouveaux composants ne se sont pas vu attribuer de facteurs. Par ailleurs, les directives du Codex ne contiennent aucune indication sur la manière de dériver les facteurs énergétiques pour ces composants alimentaires.
5. L'Australie considère qu'il est nécessaire que le Comité se penche sur ce problème posé par l'absence d'une telle orientation. A défaut de directives internationales claires, il est possible que les pays attribuent à certains composants alimentaires des facteurs énergétiques différents, ce qui aboutirait au calcul de valeurs différentes pour la teneur énergétique totale d'un seul et même aliment.
6. L'étiquetage non uniformisé de la teneur énergétique totale d'aliments peut être à l'avenir la cause d'obstacles commerciaux pour des aliments vendus dans le monde entier. Ceci serait le cas notamment si les différences dans la teneur énergétique totale aboutissaient à ce qu'un même aliment soit classé différemment, selon les pays, du point de vue de son aptitude à l'allégation "pauvre en calories/pauvre en énergie". Le succès dans l'introduction des critères proposés par le Codex pour les allégations "pauvre en calories/pauvre en énergie" dépendra aussi de l'existence d'un système uniforme d'attribution de facteurs énergétiques pour tous les composants alimentaires.
7. Une définition claire du rendement énergétique des composants alimentaires faciliterait aussi l'évaluation de composants tels que les graisses et les sucres à teneur énergétique réduite par les autorités de contrôle aux niveaux national et international.
8. Dans l'élaboration de sa proposition, l'Australie juge importants les principes suivants :
  - la définition de l'énergie aux fins d'étiquetage alimentaire doit s'appuyer sur une justification scientifique solide ;
  - il faut une approche uniformisée pour l'application des définitions de l'énergie à la dérivation de facteurs énergétiques pour tous les composants alimentaires, y compris les nouveaux composants alimentaires ;
  - les définitions de l'énergie doivent être conformes à des utilisations des facteurs énergétiques qui ne se rapportent pas à l'étiquetage, telles que les directives sur l'alimentation, les études sur le bilan énergétique et les tableaux de valeurs nutritives ;
  - il faut maintenir les liens avec les sections pertinentes des Directives du Codex concernant l'étiquetage nutritionnel, par exemple en ce qui concerne les critères relatifs aux allégations "pauvre en calories/pauvre en énergie".

## **FACTEURS ENERGETIQUES UTILISES DANS LES NORMES ALIMENTAIRES NATIONALES ET INTERNATIONALES**

9. Dans la littérature scientifique, on trouve des définitions diverses pour le rendement énergétique de composants alimentaires qui proposent une explication pour les pertes d'énergie causées dans le corps humain lors de l'ingestion de ces composants par une série de sources. En général, on suppose pour les composants alimentaires un rendement énergétique qui se base sur une définition de l'énergie métabolisable (EM) ou sur une définition de l'énergie métabolisable nette (EMN) (définitions cf. fig. 1, annexe 1). La différence entre ces deux notions est que l'énergie métabolisable (EM) décrit la quantité de

l'énergie alimentaire contenue dans un composant alimentaire et qui est disponible pour les processus physiologiques (production de chaleur et croissance corporelle), mais sans qu'il soit tenu compte de l'efficacité de la métabolisation de ces composants alimentaires dans le corps. L'énergie métabolisable nette (EMN) inclut les "coûts" obligatoires du métabolisme énergétique (Livesey 1995) et est par conséquent inférieure à l'énergie métabolisable (EM).

**Figure 1 : Schéma de l'utilisation de l'énergie (adapté de FASEB 1994)**



10. Les facteurs énergétiques pour les macronutriments mentionnés dans les Directives du Codex concernant l'étiquetage nutritionnel de 1983 sont manifestement dérivées de la définition de l'énergie métabolisable d'Atwater<sup>1</sup>. Selon les Directives du Codex, la quantité d'énergie à indiquer dans les déclarations nutritionnelles devrait être calculée en utilisant les facteurs de conversion ci-dessous (CAC 1983, sect. 3.2.7.1) :

Glucides (sauf fibres)	4 kcal/g - 17 kJ/g
Protéines	4 kcal/g - 17 kJ/g
Lipides	9 kcal/g - 37 kJ/g
Alcool (Ethanol)	7 kcal/g - 29 kJ/g
Acide organique	3 kcal/g - 13 kJ/g

11. Pour l'évaluation du rendement énergétique total d'un aliment, les facteurs énergétiques dérivés de chacun des composants sont substitués dans une équation de facteurs :

Pour déterminer le rendement énergétique moyen d'un aliment par 100 g, il faut multiplier la quantité moyenne de chacun des composants par 100 g d'aliment par le facteur énergétique de l'ingrédient considéré et additionner les quantités obtenues :

$$\text{Energie moyenne (kJ/100 g)} = \sum W_i \times F_i$$

Dans cette équation,

$W_i$  est le poids (masse) moyen de l'ingrédient alimentaire (g/100 g d'aliment)

$F_i$  est le facteur énergétique attribué à cet ingrédient (kJ/g)

12. Il est désormais admis que la définition de l'énergie métabolisable (EM) d'Atwater est inappropriée pour les composants alimentaires partiellement ou pas du tout digérés, parce que des pertes éventuelles dues aux processus de formation de gaz ou de fermentation n'ont pas été soustraites lors du calcul du rendement énergétique. En outre, le matériau non absorbé peut subir une fermentation bactérienne dans la partie inférieure du tractus gastro-intestinal.
13. Par exemple, dans le cas des glucides partiellement ou pas du tout digérés tels que les polyols, ce facteur énergétique qui leur est affecté dépend de la définition précise du rendement énergétique qui est utilisé pour la dérivation d'un facteur de conversion énergétique approprié, ainsi que de l'utilisation d'une définition EM ou EMN. Il en serait de même pour un grand nombre de nouveaux composants alimentaires tels que des lipides ou des types de sucre réduits en énergie qui ont été mis au point par l'industrie alimentaire pour être utilisés dans des aliments "pauvres en énergie/pauvres en calories", étant donné que ceux-ci ne sont pas ou partiellement digérés dans le corps humain, et par conséquent fournissent moins d'énergie que les composants normaux correspondants.

<sup>1</sup> Les facteurs d'Atwater représentent l'énergie métabolisable (EM) procurée par les macronutriments dans les aliments mixtes. Ils sont dérivés de l'énergie brute (EB) du macronutriment, de laquelle est soustraite seulement la perte d'énergie due à l'urine (EU) et aux excréments (EF). Les facteurs d'Atwater sont de 9 kcal/g (37 kJ/g) pour les lipides, 4 kcal/g (17 kJ/g) pour les protéines et 7 kcal/g (29 kJ/g) pour l'alcool. Le facteur d'Atwater pour les glucides correspond aux équivalents de monosaccharide (16 kJ/g) et est souvent chiffré pour les glucides en général à 4 kcal/g (17 kJ/g).

14. Actuellement, de nombreux pays ont repris dans leurs normes alimentaires les facteurs énergétiques pour les macronutriments mentionnés dans les Directives du Codex concernant l'étiquetage nutritionnel. Quelques normes alimentaires en vigueur au niveau national mentionnent un nombre limité de facteurs énergétiques pour d'autres composants alimentaires. C'est ainsi que les facteurs EMN pour les polyols et la polydextrose sont les seuls facteurs qui ont été adoptés dans les réglementations des Etats-Unis, du Canada et de l'Union européenne. Dans quelques cas cependant, le facteur EMN attribué au même polyol diffère selon la réglementation.

### **SE BASER SUR L'ENERGIE METABOLISABLE OU SUR L'ENERGIE METABOLISABLE NETTE ?**

15. Il est important d'éclaircir la question de savoir si c'est la définition EM ou la définition EMN qui est appropriée pour la dérivation des facteurs énergétiques aux fins d'étiquetage nutritionnel. L'une des difficultés rencontrées actuellement est que l'on ne dispose pas des données EMN pour tous les composants alimentaires. Si l'on adopte pour quelques composants une définition EMN, le comité devrait débattre la question de savoir si les facteurs EMN devraient être adoptés dans les normes alimentaires dès qu'ils seront disponibles, ou si les autorités de contrôle devraient adopter systématiquement les valeurs EM jusqu'à ce que les valeurs EMN soient disponibles pour tous les composants alimentaires.
16. Si l'on envisage dans l'avenir d'adopter une définition EMN pour la dérivation des facteurs énergétiques pour quelques-uns ou pour tous les composants alimentaires, il serait également nécessaire que les diététiciens et les autorités de contrôle compétentes pour l'étiquetage nutritionnel débattent au niveau international des questions suivantes :
- l'impact potentiel d'un élargissement du système d'affectation, tel qu'il est appliqué actuellement dans quelques pays, de facteurs EMN pour polyols et polydextrose à d'autres composants alimentaires tels que les nouveaux aliments, les glucides et protéines non assimilables;
  - l'impact potentiel de l'application des facteurs EMN pour tous les composants alimentaires à d'autres paramètres nutritionnels, p. ex. l'indication des besoins énergétiques, le calcul de la consommation énergétique et les tableaux nutritionnels;
  - la question de savoir si l'équation EMN est applicable aux humains, c'est-à-dire si, par exemple, toute la chaleur produite par fermentation et par thermogénèse (obligatoire et non obligatoire) est perdue. Ce problème n'est toujours pas résolu et n'a été que très peu étudié jusqu'ici;
  - la question de savoir si cette équation est applicable dans la pratique, étant donné que les pertes supplémentaires d'énergie qui doivent être mesurées pour l'évaluation des facteurs EMN (chaleur provenant de la fermentation et de la thermogénèse obligatoire) sont difficiles à évaluer par mesure expérimentale, notamment en ce qui concerne la distinction entre thermogénèse obligatoire et non obligatoire (cf. figure 1).

## CONCLUSIONS

17. Afin de favoriser une approche harmonisée pour l'affectation de facteurs énergétiques aux composants alimentaires, il est urgent et nécessaire de mettre au point un système clair pour définir le rendement énergétique des composants alimentaires. Cela permet de garantir l'uniformité dans la déclaration de la teneur énergétique d'aliments tout en réduisant la possibilité de dresser des obstacles au commerce en raison des normes différentes d'étiquetage.
18. En outre, une définition claire de la teneur énergétique de composants alimentaires faciliterait aussi l'évaluation de composants alimentaires tels que les graisses et les sucres pauvres en énergie par les autorités de contrôle au niveau national et international. Une définition claire a également son importance pour la future dérivation de facteurs énergétiques pour les nouveaux aliments et composants alimentaires.
19. L'adoption d'une approche harmonisée pour la définition de l'énergie est importante aussi pour les autorités de contrôle qui déterminent les critères pour les aliments pauvres en calories/pauvres en énergie ou pour les allégations aux fins d'étiquetage concernant une faible teneur énergétique.

## RECOMMANDATIONS

20. Nous recommandons au Comité du Codex sur la nutrition et les aliments diététiques et de régime d'inclure dans son futur programme de travail l'élaboration d'une approche uniformisée pour la dérivation de facteurs énergétiques dans la perspective de leur intégration aux Directives du Codex concernant l'étiquetage nutritionnel.

## REFERENCES

Codex Alimentarius Commission (CAC) 1983. Codex Alimentarius- Volume 1, Supplement 1-1983, Section 4 - Food Labelling, 4.2 Guidelines on Nutrition Labelling, FAO/WHO.

Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB) 1994. The evaluation of the energy of certain sugar alcohols used as food ingredients, prepared for the Calorie Control Council by Life Sciences Research Office, FASEB, Maryland, USA.

Livesey G 1995. Metabolisable energy value of macronutrients, Am J Clin Nutr: 62(suppl); 1135S-1142S.

**DEFINITIONS DE L'ENERGIE et des termes associés (adapté de FASEB 1994)**

**Facteurs d'Atwater :** Les facteurs d'Atwater sont les valeurs de l'énergie métabolisable de macronutriments chez lesquelles seule la perte d'énergie causée par l'urine (EU) et les selles (EF) est prise en compte. Les pertes d'énergie potentielles dues à la formation de gaz et à la fermentation ne sont donc pas déduites de la valeur énergétique calculée.

$$\text{Facteur d'Atwater : } EM = EB - EF - EU$$

Signification des abréviations :

Energie fécale (EF) : fraction de l'énergie brute qui est perdue dans les selles. Sa détermination s'effectue par bombe calorimétrique.

Energie urinaire (EU) : Fraction de l'énergie brute qui est perdue dans l'urine. Sa détermination s'effectue par bombe calorimétrique.

Energie brute (EB) ou énergie ingérée (EI) : la teneur totale en énergie ou la chaleur dégagée par la combustion exprimée en kJ/g. Sa détermination s'effectue par bombe calorimétrique.

**Energie métabolisable (EM) :** L'énergie métabolisable décrit la quantité d'énergie nutritionnelle qui est disponible dans un ingrédient alimentaire pour la production de chaleur et la croissance du corps. Dans un facteur énergétique dérivé d'une définition EM, on prend en compte, selon la définition EM choisie, les pertes d'énergie qui sont dues, après l'ingestion d'un ingrédient alimentaire, à l'urine, aux selles, à la surface du corps et dans certains cas à la fermentation microbienne.

**EM (proposé pour l'utilisation en Australie et Nouvelle-Zélande) :** La quantité d'énergie nutritionnelle qui est absorbée par le corps et qui n'est pas excrétée sous forme de composés organiques contenant de l'énergie par les selles, l'urine, et par d'autres voies, p. ex. la respiration ou la peau.

$$EM = EB - EF - EU - E_{ga} - ES$$

Signification des abréviations : EB = énergie brute/énergie ingérée, EF = énergie fécale, EU = énergie urinaire, E<sub>ga</sub> = énergie qui est utilisée lors du métabolisme microbien dans le gros intestin ou qui est perdue sous forme de gaz de fermentation (p. ex. hydrogène, méthane), ES = pertes d'énergie à la surface du corps (p. ex. la peau) et autres pertes d'énergie dans la mesure où elles sont mesurables (sueur, respiration).

On trouve d'autres définitions de EM dans la littérature, dont certaines sont contradictoires (FASEB 1994) :

EM = EB - (EF + EU + EG gaz) (Sentko 1992, sources diverses)

EM = ED - EU (British Nutrition Foundation 1990, Barr 1992)

EM = EA (Allison and Senti 1983)

Définition corrigée EM = ED - (EU + pertes de chaleur dues à la fermentation dans l'intestin).

Signification des abréviations :

Energie digestible (ED) : énergie brute moins énergie fécale, soit ED = EB - EF.

Energie accumulée (EA) : énergie digestible qui est accumulée sous forme de protéines, de graisses ou du glycogène. L'énergie accumulée (EA) inclut l'énergie provenant du métabolisme qui est disponible pour l'usage hors du corps (p. ex. pour la production de lait ou d'oeufs), ou elle n'inclut pas cette énergie.

**Energie métabolisable nette (EMN) :** l'énergie métabolisable nette décrit la quantité d'énergie contenue dans les ingrédients alimentaires qui est disponible pour la conversion en énergie ATP à l'intérieur du corps, l'énergie fécale (EF), urinaire (EU) et les pertes de chaleurs obligatoires étant déduites de l'énergie brute (EB). Un facteur énergétique dérivé d'une définition EMN prend en compte toutes ces pertes ainsi que l'énergie que le corps utilise obligatoirement pour métaboliser l'ingrédient alimentaire (thermogénèse obligatoire).

**Energie nette (EN) :** Ce terme utilisé dans l'alimentation animale décrit l'énergie qui est dérivée de l'énergie brute (EB) et qui est accumulée ou mobilisée dans le corps, plus l'énergie provenant du métabolisme et qui est disponible pour l'utilisation hors du corps (p. ex. pour la production de lait ou d'oeufs). La teneur en énergie nette correspond à l'énergie métabolisable (EM) moins l'énergie fournie par le corps qui est nécessaire pour métaboliser la nourriture.

### Autres termes

**Glucides assimilables :** glucides qui atteignent l'intestin grêle et qui y sont entièrement absorbés.

**Thermogénèse obligatoire :** composant obligatoire de l'effet thermique de la nourriture se rapportant aux "coûts métaboliques" du traitement des nutriments ou d'autres ingrédients alimentaires (Ravussin et Swinbourne 1993, p. 102).

**Thermogénèse non obligatoire :** composant non obligatoire de l'effet thermique de la nourriture qui peut être suscité en partie par le système nerveux sympathique (Ravussin et Swinbourne 1993, p. 102).

**Acides gras à chaîne courte (SCFA) :** acides gras volatils tels que l'acide butyrique, l'acide propionique ou l'acide acétique qui sont produits par la fermentation des glucides transportés dans le gros intestin.

**Glucides non assimilables :** les glucides qui ne sont pas absorbés dans l'intestin grêle et qui passent dans le gros intestin où, pour une grande part, ils ne sont ni digérés, ni absorbés ni fermentés ou qui ne sont pas absorbés par les bactéries qui y résident, mais fermentés en acides gras à chaîne courte (SCFA). L'absorption des SCFA fournit une certaine quantité d'énergie pour l'hôte. Ils ne semblent fournir que peu d'énergie au corps, mais ils peuvent être une explication pour une partie des écarts de l'EM ou de l'EN estimée sur la base de la teneur énergétique de la nourriture (Livesey 1988).

### REFERENCES

Allisen RG, Senti FR 1983. A perspective on the application of the Atwater system of food energy assessment. prepared for the US Department of Agriculture under USDA Grant Agreement No 59-3198 2-45 by the Life Sciences Research Office, Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB), Maryland, USA.



British Nutrition Foundation (BNF) 1990. Energy values of complex carbohydrates. In: Complex carbohydrates in foods, the report of the British Nutrition Foundations task force, Chapman & Hall, pp. 56-66.

Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB) 1994. The evaluation of the energy of certain sugar alcohols used as food ingredients, prepared for the Calorie Control Council by Life Sciences Research Office, FASEB, Maryland, USA.

Livesey G 1995. Metabolisable energy value of macronutrients, Am J Clin Nutr: 62(suppl); 1135S-1142S.

Livesey G 1988. Energy from food - old values and new perspectives, Nutr Bull 13: 9-28.

Ravussin E and Swinburn BA (1993) Energy metabolism, in: Obesity: Theory and therapy, 2nd ed. Stunkard & Wadden (eds), Raven Press, pp. 97-123.

Sentko A 1992. Energetic (caloric) utilisation of Isomalt (Palatinit (R)). Prepared for Sudzucker Mannheim/Ochsenfurt Geschäftsbereich Palatinit, Mannheim, Federal Republic of Germany.