

Viande et nutrition protéique

Une place confortée par les nouvelles connaissances

La présence d'aliments protéiques est nécessaire dans une alimentation équilibrée pour assurer le maintien en bonne santé. Elle permet de satisfaire les besoins en protéines et en acides aminés. Or, les capacités des aliments protéiques à couvrir ces besoins sont très variables. Pour l'essentiel, elles dépendent, d'une part de la composition de ces aliments et notamment de celle de leurs protéines, et d'autre part de la façon dont ces protéines sont assimilées. La confrontation des connaissances actuelles sur les besoins protéiques (1) aux caractéristiques nutritionnelles des protéines des aliments carnés permettra de préciser la place de ces aliments comme sources de protéines dans une alimentation équilibrée et d'indiquer dans quelles directions devraient s'orienter les futures recherches sur la qualité nutritionnelle de ces aliments.

RENOUVELLEMENT PERMANENT DES PROTÉINES DE L'ORGANISME

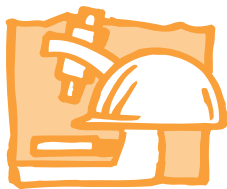
Les protéines assurent un très grand nombre de fonctions vitales. Le maintien de leur fonctionnalité requiert un renouvellement permanent qui implique la destruction d'une fraction d'entre elles (plus de 250 g par jour chez l'adulte). Leur remplacement nécessite leur synthèse par l'organisme puisqu'elles lui sont spécifiques. Or, pour qu'une protéine soit synthétisée, il est nécessaire que soient présents simultanément tous les acides aminés qui la constituent. Une partie d'entre eux provient des protéines tissulaires détruites, mais le recyclage des acides aminés libérés par cette protéolyse n'est pas complet. Ils doivent donc être remplacés. Si certains peuvent être synthétisés dans le corps, d'autres (les 9 acides aminés indispensables) ne peuvent l'être en quantités suffisantes. Il peut en être de même pour quelques autres acides aminés (dits conditionnellement indispensables) dans certaines situations physiologiques ou pathologiques particulières.

De haute valeur nutritionnelle, les protéines apportées par les viandes se caractérisent par un profil en acides aminés proche des besoins de l'homme.

Science et technique

PATUREAU MIRAND P.,
REMOND D.

Unité Nutrition et Métabolisme
Protéique
Inra et CRNH de Clermont-Ferrand



Ces acides aminés doivent donc être apportés par l'alimentation.

C'est donc le remplacement des acides aminés non réutilisés dans les tissus et de ceux perdus au niveau du tractus digestif qui constitue la principale composante du besoin protéique chez l'adulte. Certains états physiologiques induisent des besoins spécifiques. Ainsi en est-il de l'augmentation de la masse des protéines corporelles pendant la croissance ou chez certains sportifs, du développement du fœtus, de ses annexes et des réserves maternelles pendant la grossesse, de la sécrétion de protéines dans le lait pendant la lactation, de la réduction des capacités d'adaptation chez les personnes âgées.

De plus, depuis quelques années, il est apparu que les fonctions spécifiques (fourniture d'énergie, prolifération cellulaire, transmission nerveuse ou protection) que possèdent plusieurs acides aminés, peuvent, pour certains d'entre eux, mettre en jeu des quantités considérables et constituer une nouvelle composante du besoin protéique. Ainsi, d'importantes quantités de cystéine sont utilisées pour la synthèse du glutathion, peptide qui joue un rôle majeur dans le contrôle des oxydations cellulaires et du stress oxydant.

APPORTER D'ABORD LES 9 ACIDES AMINÉS INDISPENSABLES

Le besoin protéique comporte donc au moins 2 composantes : celui en 9 acides aminés indispensables qui doivent se trouver en quantités suffisantes et équilibrées. Il s'y ajoute celui en acides aminés qui peuvent être synthétisés (acides aminés non indispensables). Dans ce cas, il ne s'agit pas d'un besoin particulier à chacun d'entre eux, mais d'un besoin global : ceux qui manqueraient pouvant être synthétisés à partir de ceux qui sont en excès. Enfin, la question d'un besoin accessoire en certaines protéines spécifiques commence à se préciser car il devient de plus en plus évident que leur consommation s'accompagne de réactions physiologiques qui peuvent avoir un effet favorable pour la santé.

DES ANC FIXÉS À 0,8 G/KG/JOUR

Un consensus s'est dégagé pour admettre qu'un apport de 0,6 g de protéines de bonne qualité par jour et par kg de poids corporel permet de maintenir la masse de protéines corporelles chez la moitié des sujets dans une population d'adultes. Il en résulte que l'apport nutritionnel conseillé (ANC) en protéines de bonne qualité pour l'adulte est de 0,8 g.kg-1.j-1 car cela permet de satisfaire les besoins de la quasi-totalité des personnes adultes. Cela correspond donc à un apport d'environ 50 à 60 g de protéines de bonne qualité par jour. Un tel apport est supérieur aux besoins dans la plupart des cas mais le risque de dommages (acidose, perte calcique, intoxication) inhérent à cet excès, est moins important que celui qu'induirait une carence. Il reste en effet très faible avec cette valeur d'ANC. Celle-ci est nettement inférieure aux quantités moyennes actuellement consommées en France qui se situent, en moyenne, au dessus de 1,2 g.kg-1.j-1. L'ingestion de telles quantités pourrait cependant être utile pour fournir suffisamment d'azote pour permettre la synthèse des acides aminés non indispensables impliqués dans d'autres voies que le métabolisme des protéines. En effet, l'ANC est établi à partir d'estimations fondées sur l'équilibre du bilan azoté qui ne reflète que l'équilibre entre synthèse et dégradation des protéines, mais ne prend qu'incomplètement en compte les autres aspects du métabolisme des acides aminés. De plus, il peut être nécessaire d'accroître l'apport lorsque la qualité des protéines est moindre. Enfin, cela pourrait permettre de faciliter la satisfaction des besoins en d'autres nutriments naturellement associés aux protéines dans les aliments.

La connaissance des besoins en acides aminés de l'adulte a progressé, des estimations des besoins moyens, ont été proposées récemment (2). Elles peuvent servir de référence pour mieux évaluer la capacité des aliments à satisfaire les besoins protéiques. Chez l'enfant, les apports actuellement conseillés qui sont

relativement constants jusqu'à 2 ans (10 g par jour) diminuent progressivement. Ils sont proches de 0,95 g.kg-1.j-1 vers 2 ou 3 ans, puis se maintiennent vers 0,86 g.kg-1.j-1 jusque vers 17-18 ans chez les garçons, et vers 14 ans chez les filles. Le besoin en acides aminés indispensables présente un équilibre qui n'est pas très différent de celui déterminé récemment chez l'adulte et relativement proche de celui des protéines corporelles. Cela justifie l'emploi d'un seul type de protéine de référence pour apprécier la qualité des protéines alimentaires.

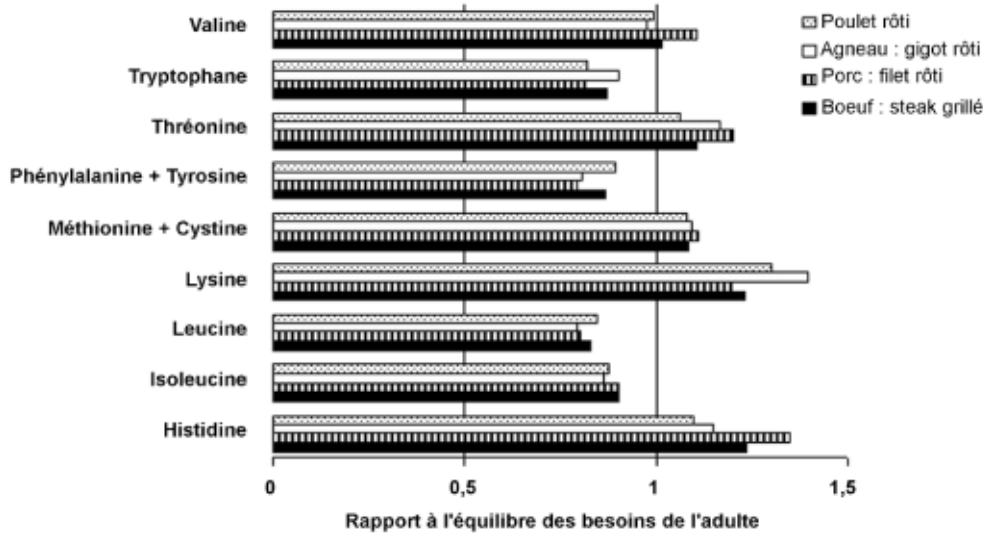
Chez les personnes âgées, les besoins protéiques sont au moins aussi élevés que chez le jeune adulte et probablement plus, puisqu'un apport de 0,8 g de protéines par jour et par kg de poids est généralement insuffisant. C'est pourquoi l'apport conseillé est fixé à au moins 1 g de protéines de bonne qualité par jour et par kg de poids, en particulier pour ne pas aggraver la fonte des protéines musculaires. Cela pourrait correspondre à des besoins spécifiques en acides aminés ou en protéines.

Chez les femmes enceintes, les estimations des besoins supplémentaires en protéines sont de 0,05, 0,12 et 0,27 g par jour et par kg de poids lors des 3 trimestres de la grossesse. Pour les femmes qui allaitent, le besoin supplémentaire serait d'environ 7 g par jour, ce qui conduit à un apport de sécurité de 1 g par jour et par kg de poids.

Chez les sportifs pratiquant une activité physique ou sportive régulière, d'intensité modérée, les besoins sont ceux observés dans la population générale ; ils seront couverts par des apports de 0,8 à 1 g de protéines de bonne qualité par jour et par kg. Pour les sportifs d'endurance et les personnes qui débutent une période d'entraînement, des apports de 1,5 à 2 fois ceux de la population peuvent être conseillés. Il en est de même pour les sportifs de force qui visent seulement à maintenir leur masse musculaire. En revanche, des apports supérieurs à 2 g.kg-1.j-1 pourront être nécessaires pendant des périodes ne devant pas dépasser 6 mois si l'objectif est d'accroître la masse musculaire.



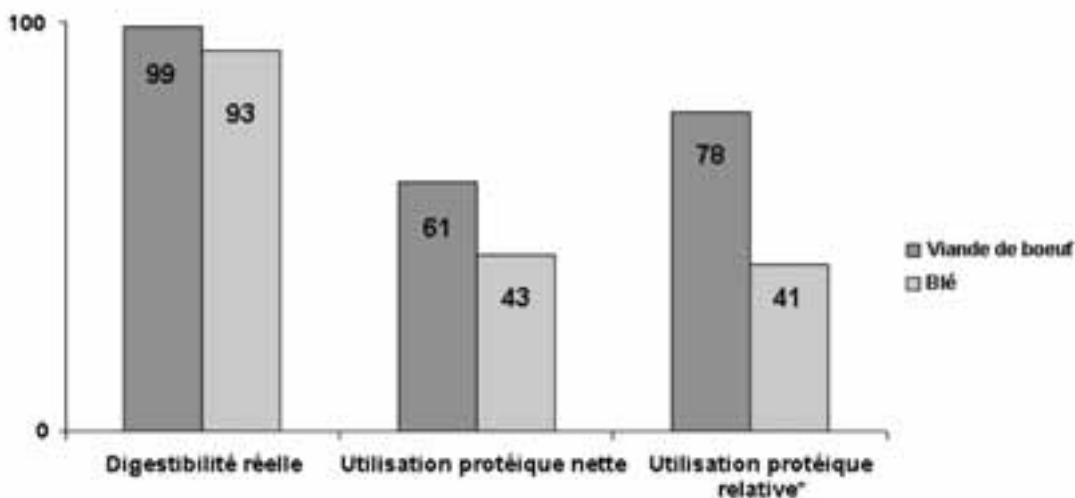
Figure 1 : **UN ÉQUILIBRE EN ACIDES AMINÉS INDISPENSABLE PROCHE DES BESOINS DE L'HOMME**



L'équilibre en acides aminés indispensables des protéines de la viande de diverses espèces animales est voisin de celui des besoins de l'Homme.

L'équilibre en acides aminés indispensables des viandes est calculé d'après Paul et al. (16), celui des besoins de l'Homme d'après Young et Borgonha (2).

Figure 2 : **TRÈS BONNE EFFICACITÉ D'ASSIMILATION DES PROTÉINES DE BŒUF**



*D'après Young et al. (17)

Digestibilité réelle : pourcentage de l'azote ingéré qui est absorbé, compte tenu des pertes d'azote endogène fécal. Utilisation protéique nette : pourcentage de l'azote réellement absorbé qui est retenu dans le corps, compte tenu des pertes d'azote endogène urinaire. Utilisation protéique relative : efficacité de la protéine testée (g d'azote retenu par g d'azote ingéré) rapportée à celle de l'œuf.

L'efficacité de l'assimilation des protéines de la viande de bœuf est très élevée

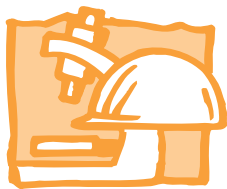
RICHE EN PROTÉINES TRÈS ÉQUILIBRÉES ET TRÈS DIGESTIBLES

Compte tenu de ce qu'on sait des besoins protéiques, les qualités nutritionnelles des aliments protéiques sont traditionnellement appréciées à partir de leur composition en protéines et en acides aminés, ainsi que de leur capacité à être digérées (digestibilité) et à permettre le remplacement des

protéines corporelles ou, plus souvent, leur accroissement chez des sujets en croissance (valeur biologique).

La composition de la viande en protéines est relativement constante (3) (4). Parmi les aliments de l'Homme, c'est un des plus riche en protéines (50 à 80 % de l'énergie). Avec le poisson, ce sont les aliments frais qui en contiennent le plus. De plus, ces protéines qui sont particulièrement riches en acides aminés

indispensables, notamment en lysine et histidine, ont un équilibre en acides aminés indispensables proche du besoin de l'Homme, de l'enfant à l'adulte (Figure 1). Cela signifie que les protéines de la viande devraient pouvoir être utilisées avec une grande efficacité pour accroître ou renouveler les protéines corporelles, car il ne devrait pas être nécessaire d'apporter de grandes quantités de protéines pour couvrir les besoins en chacun des



acides aminés indispensables, contrairement à ce qui peut se produire lorsque les régimes ont des compositions déséquilibrées par rapport aux besoins en acides aminés indispensables. De plus, les fortes teneurs en lysine des protéines carnées en font un complément utile pour améliorer d'autres protéines des aliments, comme celles apportées par les céréales.

En outre, l'utilisation digestive de ces protéines est globalement très élevée (Figure 2). On peut estimer que la quasi-totalité des acides aminés qu'elles apportent peut être absorbée, car les mécanismes de la digestion sont très efficaces vis-à-vis de la plupart de ses protéines. De plus, elles n'induisent pas de réactions notables au niveau du tractus digestif, susceptibles d'accroître les pertes endogènes comme cela peut se produire avec des aliments riches en fibres ou renfermant certaines lectines. Du fait, d'un équilibre favorable en acides aminés indispensables et d'une utilisation digestive très complète, la biodisponibilité des acides aminés de la viande est très élevée ce qui lui confère une forte valeur biologique (Figure 2).

UNE DES COPOSANTES POSSIBLES D'UN RÉGIME ÉQUILIBRÉ

Comme la viande est un produit hétérogène, on peut se demander si les caractéristiques décrites sont constamment vérifiées. Sur le plan biochimique, la viande est constituée d'une multitude de protéines qui peuvent être regroupées en protéines contractiles, protéines sarcoplasmiques et protéines du tissu conjonctif. Or, il ne semble pas que la qualité nutritionnelle de ces grandes classes de protéines ait été évaluée séparément, à l'exception de celle du tissu conjonctif qui est inférieure à celle des autres protéines. Cela tient essentiellement à sa carence en pratiquement tous les acides aminés indispensables et notamment en tryptophane (5) et non à sa digestibilité qui est généralement élevée.

Parmi les autres facteurs d'hétérogénéité, l'origine de la viande n'a que peu d'influence sur sa composition en acides aminés et sur la digestibilité de ses protéines, sauf lorsque le pourcentage de collagène augmente largement (6). De

plus, la cuisson, lorsqu'elle est réalisée dans les conditions habituelles, n'altère pas ces paramètres de composition et de digestibilité. Toutefois, des expériences récentes ont montré que les produits de la digestion *in vitro* de la myosine étaient différents selon qu'elle avait été soumise à des oxydations plus ou moins intenses (7). En fait, c'est plus par la production éventuelle de produits potentiellement toxiques que certaines cuissons pourraient altérer les qualités nutritionnelles des protéines de la viande. Ainsi, la proportion de protéines glyquées (produits de la réaction de Maillard) peut s'accroître de façon considérable lors d'un chauffage intense en présence de glucides (8). Certains de ces composés, les glycotoxines, peuvent provoquer des lésions vasculaires ou rénales. En outre, le chauffage des protéines peut conduire à la formation d'amines hétérocycliques par pyrolyse des protéines et des acides aminés, comme cela a été observé dans des aliments grillés ou frits. Or, certains de ces composés ont des propriétés mutagènes pouvant les rendre cancérigènes (9).

De ces études, déjà anciennes pour la viande, on peut conclure que la viande, comme le poisson, les produits laitiers ou l'œuf cuit, constituent une source de protéines alimentaires très facilement assimilables et utilisées avec efficacité. Des quantités relativement modérées pourraient satisfaire la quasi-totalité des besoins journaliers de l'Homme adulte, en protéines et en acides aminés indispensables. La viande maigre est en particulier une source de protéines bien adaptée à la nutrition des personnes qui cherchent à réduire leur consommation énergétique. Mais, la viande ne permet pas de couvrir la totalité des besoins nutritionnels et elle ne peut être considérée que comme une des composantes possibles d'un régime équilibré selon les apports nutritionnels conseillés (10). Dans ce cadre, des apports journaliers de l'ordre de 100 à 120 g permettent d'assurer un apport protéique de qualité, qui peut permettre de mieux valoriser les protéines des autres aliments, sans risques d'excès. Ce sont donc les bases sur lesquelles il est possible de définir actuellement la place de la viande dans une alimentation équilibrée.

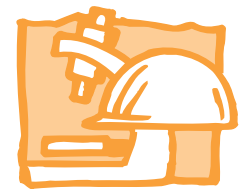
IL FAUT ENCORE AFFINER LES CONNAISSANCES

Pourtant de nombreuses questions paraissent encore incomplètement ou non résolues mais les progrès des méthodes d'étude actuelles de la nutrition protéique (emploi de traceurs, analyse du protéome) permettent de prolonger et d'affiner l'évaluation des qualités nutritionnelles des aliments protéiques.

En effet, en dehors des cas extrêmes, il n'a pas été possible de mettre en évidence d'éventuelles différences de qualité nutritionnelle entre les protéines de diverses sortes de viandes, ou en fonction des traitements et préparations qu'elles ont subies, soit parce qu'il n'y en a pas, soit par défaut de méthodes d'étude adaptées, plus sensibles que celles utilisées jusque vers la fin des années 70. De plus, l'intérêt des protéines des viandes a rarement été étudié en fonction des besoins de consommateurs spécifiques. Enfin, les fonctions biologiques de certaines protéines de la viande, ou de peptides bio-actifs constitutifs ou produits lors de sa préparation et de sa digestion, doivent aussi être précisées. C'est par exemple le cas de certains peptides comme la carnosine et l'ansérine qui sont dotés de propriétés antioxydantes (11).

Cela passe :

- par une meilleure connaissance des produits de la digestion de la viande au cours des différentes étapes : leur nature, leurs propriétés et leur abondance ;
- par une quantification des flux de nutriments (acides aminés, peptides), car ils conditionnent les réponses métaboliques au niveau de l'ensemble du corps, mais aussi au niveau des différents organes périphériques (muscles, peau, cerveau...) et de l'aire splanchnique (foie, intestins, rate,...) ;
- par l'étude de l'impact de la consommation des viandes sur des paramètres impliqués dans le comportement alimentaire et l'état de bien-être, dans les capacités de réponse immunitaire et dans la prévention de pathologies nutritionnelles.



UN DES PRINCIPAUX FACTEURS DE BONNE SANTÉ DES SENIORS

Parmi les facteurs nutritionnels qui jouent un rôle important dans le maintien en bonne santé des personnes âgées, la nutrition protéique est l'un des principaux car elle conditionne le degré d'autonomie physique et physiologique et contribue à préserver les capacités de réponse aux agressions (pathologies et leur traitement, traumatismes...). Une alimentation protéique inadaptée accélère la fonte musculaire. Or, le muscle a un rôle essentiel dans le maintien de l'autonomie physique et de la qualité de la vie. De plus, dans les situations où l'alimentation ne le permet pas, il peut assurer la fourniture à l'organisme des acides aminés qui lui sont nécessaires pour réagir aux agressions. Il est donc essentiel de veiller à la qualité de l'apport protéique alimentaire.

Une proportion élevée d'acides aminés indispensables paraît souhaitable, dans la mesure où les capacités de synthèse des acides

aminés non indispensables semblent relativement bien maintenues au cours du vieillissement. De ce fait, cela permet de limiter l'apport total en protéines qui, s'il était excessif, pourrait contribuer à aggraver d'éventuelles altérations de la fonction rénale.

La vitesse d'assimilation des protéines alimentaires est aussi un paramètre à prendre en considération. Il a été montré récemment (12) (13) (14) que le regroupement de la majorité de l'apport protéique quotidien au déjeuner favorisait chez les personnes âgées, l'augmentation de la masse des protéines corporelles lors d'une phase de récupération. Cela paraît conditionné par le taux d'augmentation de l'aminocidémie après le repas. La viande, qui est un aliment riche en protéines très digestibles et de haute valeur biologique, devrait avoir sa place dans de tels régimes. Une étude récente (15) suggère d'ailleurs que sa consommation, associée à de l'exercice, peut contribuer à limiter la perte de masse maigre chez la personne âgée. Pour mieux comprendre son

intérêt dans la nutrition des personnes âgées, il convient de s'assurer qu'elle peut être rapidement assimilée. En effet, d'une façon générale, la vitesse d'assimilation des protéines tend à diminuer avec l'âge même si le bilan global de la digestion n'est pas perturbé. Il faudrait donc savoir dans quelle mesure la baisse avec l'âge des aptitudes masticatoires et des capacités digestives de l'estomac et de la partie antérieure de l'intestin grêle affectent réellement la vitesse d'assimilation des nutriments de la viande. En outre, on peut se demander si, parmi les produits de la digestion de la viande, certains auraient des effets spécifiques sur le maintien des capacités digestives, comme cela a été constaté avec les protéines du lait.

De telles approches seront utiles aussi pour améliorer nos connaissances des qualités nutritionnelles des viandes, non seulement pour les personnes âgées mais aussi pour d'autres personnes qui recherchent une alimentation protéique de qualité.

B I B L I O G R A P H I E

1. PATUREAU MIRAND P., BEAUFRÈRE, B., GRIZARD, J., OBLÉD, C. & ARNAL, M. (2001) Les protéines et les acides aminés. In : Martin, A. Les apports nutritionnels conseillés à la population française, AFSSA-CNERNA. : 37-62, Tech. et Doc. Lavoisier.

2. YOUNG, V. R. & BORGONHA, S. (2000) Nitrogen and amino acid requirements : The Massachusetts Institute of Technology amino acid requirement pattern. *J. Nutr.* 130 : 1841S-1849S.

3. FAUCONNEAU, G. (1997) Aspects nutritionnels de la consommation des viandes. Perspectives d'avenir. *Viandes et Produits Carnés* 18 : 79-85.

4. GEAY, Y., BAUCHART, D., HOCQUETTE, J. F. & CULIOLI, J. (2001) Effect of nutritional factors on biochemical, structural and metabolic characteristics of muscles in ruminants, consequences on dietetic value and sensorial qualities of meat. *Reprod Nutr Dev* 41 : 1-26.

5. LASER-REUTERWARD, A., ASP, N.-G., BJÖRK, I. & RUDÉRUS, H. (1982) Effect of collagen content and heat treatment on protein digestibility and biological value of meat products. *Journal of Food Technology* 17 : 115-123.

6. FSIS (1984) The protein nutritional quality of meat and poultry products : scientific basis for regulation. *Am. J. Clin. Nutr.* 40 : 671-742.

7. LIU, G. & XIONG, Y. L. (2000) Electrophoretic pattern, thermal denaturation, and in vitro digestibility of oxidized myosin. *J. Agric. Food Chem.* 48 : 624-630.

8. KOSCHINSKY, T., HE, C. J., MITSUHASHI, T., BUCALA, R., LIU, C., BUENTING, C., HEITMANN, K. & VLASSARA, H. (1997) Orally absorbed reactive glycation products (glycotoxins) : an environmental risk factor in diabetic nephropathy. *Proc. Natl. Acad. Sci. U S A* 94 : 6474-6479.

9. HOTCHKISS, J. H. & PARKER, R. S. (1990) Toxic compounds produced during cooking and meat processing. In : Pearson, A. M. & Dutson, T. R. *Meat and Health - Advances in meat research.* 6 : 105-134, Elsevier Applied Science, London.

10. MARTIN, A. (2001) Apports nutritionnels conseillés pour la population française., Tec et Doc, Lavoisier, Paris.

11. HIPKISS, A. R., BROWNSON, C. & CARRIER, M. J. (2001) Carnosine, the anti-ageing, anti-oxidant dipeptide, may react with protein carbonyl groups. *Mech. Ageing Dev.* 122 : 1431-1445.

12. ARNAL, M. A., MOSONI, L., BOIRIE, Y., HOULIER, M. L., MORIN, L., VERDIER, E., RITZ, P., ANTOINE, J. M., PRUGNAUD, J., BEAUFRÈRE, B. & PATUREAU MIRAND, P. (1999) Protein pulse feeding improves protein retention in elderly women. *Am. J. Clin. Nutr.* 69 : 1202-1208.

13. ARNAL, M. A., MOSONI, L., BOIRIE, Y., HOULIER, M. L., MORIN, L., VERDIER, E., RITZ, P., ANTOINE, J. M., PRUGNAUD, J., BEAUFRÈRE, B. & PATUREAU MIRAND, P. (2000) Protein feeding pattern does not affect protein retention in young women. *J. Nutr.* 130 : 1700-1704.

14. ARNAL, M. A., MOSONI, L., BOIRIE, Y., GACHON, P., GENEST, M., BAYLE, G., GRIZARD, J., ARNAL, M., ANTOINE, J. M., BEAUFRÈRE, B. & PATUREAU MIRAND, P. (2000) Protein turnover modifications induced by the protein feeding pattern still persist after the end of dietary treatments. *Am. J. Physiol.* 278 : E902-E909.

15. CAMPBELL, W. W., BARTON, M. L., CYR-CAMPBELL, D., DAVEY, S. L., BEARD, J. L., PARISE, G. & EVANS, W. J. (1999) Effects of an omnivorous diet compared with a lactoovo-vegetarian diet on resistance-training-induced changes in body composition and skeletal muscle in older men. *Am. J. Clin. Nutr.* 70 : 1032-1039.

16. PAUL, A. A., SOUTHGATE, D. A. T. & RUSSELL, J. (1979) The composition of foods. First supplement to McCance and Widdowson's., Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.

17. YOUNG, V. R., FAJARDO, L., MURRAY, E., RAND, W. M. & SCRIMSHAW N.S. (1975) Protein requirements of man : comparative nitrogen balance response within submaintenance-to-maintenance range of intakes of wheat and beef proteins. *J. Nutr.* 105 : 534-542.