

La viande, un aliment vanté ou décrié : un point sur ses propriétés nutritionnelles et sa place dans une alimentation humaine équilibrée.

P. Patureau Mirand, D. Rémond.

Inra et CRNH Auvergne, Unité de Nutrition Humaine, Clermont-Ferrand, France

Dans le passé, la viande a pu être considérée comme l'aliment par excellence, opinion confortée par le fait que l'introduction ou l'augmentation de la consommation de viande dans des populations souvent dénutries s'accompagnait d'une amélioration de l'état nutritionnel.

Il est probable qu'une telle considération ait incité à des comportements à l'origine de troubles induits directement ou indirectement par des consommations importantes de viande. Depuis près de 50 ans, des études épidémiologiques ont attiré l'attention sur un certain nombre de pathologies chroniques éventuellement associées à la consommation de viande. On peut donc s'interroger sur l'intérêt nutritionnel réel de la viande dans le cadre d'une situation d'abondance alimentaire compte tenu des connaissances actuelles en nutrition.

C'est d'abord par la comparaison de la composition en nutriments des viandes et produits carnés à ce qu'on sait de celle de régimes équilibrés que sera précisée la place de ces aliments dans une alimentation visant à préserver des carences et à prévenir des pathologies de l'abondance. Puis, les perspectives d'évolution de cette place seront évoquées à partir des recherches qui se sont développées récemment pour préciser certaines des propriétés nutritionnelles de ces aliments et en révéler ou suggérer de nouvelles.

1. Qualités nutritionnelles de la viande

La viande est un aliment hétérogène, selon l'origine de la chair (ruminants, autres herbivores, monogastriques, oiseaux), selon les muscles considérés qui sont eux-mêmes complexes sur le plan structural et biochimique, et selon les préparations employées pour les transformer en aliments divers. Les viandes présentent cependant un certain nombre de caractéristiques nutritionnelles communes (Biesalski, 2005).

La principale est leur richesse 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 sont particulièrement riches en acides aminés indispensables avec une répartition proche de celle du besoin de l'Homme, de l'enfant à l'adulte. Cela signifie que les acides aminés indispensables de la viande peuvent être utilisés avec une très grande efficacité pour accroître ou renouveler les protéines corporelles et couvrir la plupart des besoins. En outre l'utilisation digestive des protéines carnées mesurée sur l'ensemble du tractus digestif ou au niveau iléal est très élevée (94% pour la digestibilité réelle iléale du rumsteck frit d'après Silvester et Cummings, 1995). De ce fait, la viande, comme le poisson, les produits laitiers ou l'œuf, constitue une source de protéines alimentaires très facilement assimilables et utilisées avec efficacité. Des quantités relativement modérées peuvent satisfaire la quasi-totalité des besoins journaliers de l'Homme adulte, en protéines et en acides aminés indispensables. De plus, les teneurs des viandes en certains acides aminés comme la lysine ou l'histidine qui sont plutôt supérieures à ce qui est nécessaire, permettent de rééquilibrer des régimes à base d'aliments moins bien pourvus en ces composés comme les céréales. Dans ce cas aussi, une faible quantité de viande (ou d'autres protéines animales qui partagent cette caractéristique) peut permettre de bonifier des protéines végétales dont l'équilibre en acides aminés est moins favorable.

Sur le plan biochimique, la viande est constituée d'une multitude de protéines qu'il est possible de regrouper en protéines contractiles (60 % : myosines, actines), protéines sarcoplasmiques (30 %) et protéines du tissu conjonctif (10 %). Il ne semble pas que les propriétés nutritionnelles de ces grandes classes de protéines aient été explorées à l'exception

de celles du tissu conjonctif, illustrées par les travaux sur la valeur nutritive médiocre de la gélatine. Les compositions en acides aminés des différentes sortes de viandes sont très semblables. La cuisson réalisée dans les conditions habituelles n'altère pas ou peu ces paramètres de composition et de digestibilité globale. Toutefois, 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 (Koschinsky et al., 1997). Or certains de ces composés, les glycotoxines, peuvent provoquer des lésions vasculaires ou rénales et certains modes de cuisson ont été associés à des pathologies chroniques (voir §3).

Les lipides de la viande représentent une fraction beaucoup plus variable en quantité et en composition (Geay et al., 2001). La viande bovine ne peut pas être considérée comme un aliment gras lorsqu'elle contient moins de 7% de lipides (part des lipides dans l'apport énergétique de la viande <35%). En revanche au-delà, la viande doit être considérée comme un aliment qui enrichit le régime en lipides. La caractéristique principale des lipides des viandes de ruminants est une proportion, plus élevée que dans les autres viandes, des acides gras saturés (45 à 50%) et plus faible, des acides gras polyinsaturés (3 à 10%). Ce profil est éloigné de celui préconisé dans l'équilibre alimentaire qui suppose que les acides gras polyinsaturés représentent au moins 15% des lipides et les acides gras saturés pas plus de 25%, pour un apport lipidique correspondant à 30-35% du besoin énergétique. Il faut néanmoins noter que, dans les viandes rouges, environ un tiers des acides gras saturés est apporté sous forme d'acide stéarique qui n'a pas d'effet hypercholestérolémiant contrairement aux autres acides gras saturés. De plus, dans l'alimentation occidentale, la viande représente une source d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne n-3 (acides eicosapentaénoïque, docosapentaénoïque et docosahexaénoïque) aussi importante que le poisson (Howe et al., 2006).

Les très faibles quantités de glucides de la viande ne paraissent pas avoir de signification nutritionnelle. La viande ne contient pas de fibres alimentaires.

Pour ce qui est des minéraux, elle est une source de phosphore assimilable non négligeable mais ne contient que peu de calcium et de magnésium. En ce qui concerne les oligoéléments, elle peut être une source majeure pour le zinc (11 mg/100 g) et le fer assimilable (2 à 5 mg/100 g). Elle est aussi une source de sélénium. Les principales vitamines apportées par la viande sont la vitamine B12 (spécifique des aliments d'origine animale), les vitamines B2, B3 et B6. En revanche, la viande n'apporte pas certaines vitamines telles que C, A et D. Toutefois, les apports vitaminiques sont beaucoup plus importants avec les abats et notamment le foie, en particulier pour la vitamine A et l'acide folique (B9).

La viande est donc un aliment qui fournit dans des proportions adaptées, de nombreux nutriments dont l'organisme a besoin mais elle manque de certains autres. Elle doit donc s'intégrer dans une alimentation plus complexe qu'elle peut compléter efficacement.

2. Place de la viande dans une alimentation équilibrée pour la prévention des carences

Comme aucun des nutriments traditionnellement pris en compte pour établir un régime équilibré visant principalement à prévenir les carences, n'est spécifique de la viande, il est possible de remplacer la viande par d'autres aliments. C'est ce que réalisent les régimes végétariens. Toutefois, des difficultés peuvent apparaître pour couvrir les besoins en vitamine B12, et en fer et zinc pour les personnes ayant des besoins accrus (enfants en croissance, femmes enceintes ou allaitantes, personnes âgées, sportifs), sans s'écarter notablement de l'alimentation traditionnelle. L'addition de 100 g/j de viande maigre à un régime végétarien ne modifie que peu l'apport en la plupart des nutriments, notamment en lipides et par voie de conséquence en acides gras saturés ; toutefois, l'apport en protéines, en fer assimilable, en

zinc, en vitamines B3, B6, B12 et en cholestérol est nettement augmenté. Hormis le cholestérol et dans une moindre mesure la vitamine B3, ce sont les nutriments pour lesquels peuvent se manifester des carences. Dans le cas du cholestérol, l'impact du supplément fourni par la viande va dépendre de la quantité apportée par le reste du régime, qui est largement conditionnée par la part que représentent les autres aliments d'origine animale (œufs et produits laitiers notamment).

La prise en compte de l'ensemble des recommandations conduit, dans le cadre de l'utilisation des aliments usuels, à une consommation de viandes (rouge ou autre) et poissons qui n'a pas à être supérieure à 120 g/j de façon durable pour des adultes sains sans dépenses particulières. Dans ces conditions, la part des apports journaliers qui est assurée par la viande est variable selon les nutriments. Elle est supérieure à : 60 % pour certains acides aminés indispensables, la vitamine B12 et le zinc ; à 40 % pour les protéines, la vitamine B3 et le cholestérol ; à 20 % pour le fer, le sélénium, la riboflavine, la vitamine B6 et l'acide pantothénique et les acides gras saturés.

Une augmentation de la portion de viande conduit à s'écarter des préconisations de l'alimentation équilibrée. Ainsi, des apports de viande plus importants vont accroître les apports en vitamine B12, zinc, cholestérol et protéines, ce qui ne présente pas de risque particulier si l'augmentation est modérée et, peut même être intéressant pour les personnes âgées. Ainsi la consommation de viande plus de 4 fois par semaine était associée à une réduction du risque de mortalité et d'accidents vasculaires chez des personnes d'au moins 75 ans (Jamrozik et al., 2000). Toutefois une augmentation excessive (consommation > 150 - 200 g/j notamment de viandes grasses) conduit à des déséquilibres plutôt par excès de certains nutriments dont la viande est riche comme le fer, les acides gras saturés, le cholestérol, que par carences car les quantités d'aliments (ou d'énergie) substituées sont faibles.

En conclusion, il apparaît que la viande (maigre) a sa place dans la plupart des régimes équilibrés, même dans ceux prévus pour réduire les risques cardio-vasculaires ou pour assurer une perte de poids régulière. En effet, en quantités modérées, elle contribue efficacement à améliorer la qualité des protéines du régime, à assurer la fourniture de vitamines B12 et B6, impliquées dans la prévention des maladies cardio-vasculaires (métabolisme de l'homocystéine) et à assurer la couverture des besoins en fer et en zinc, sans accroître la charge lipidique et induire de stress oxydant (Hodgson et al., 2007).

3. Les risques associés à la consommation de viande

Le développement des études d'épidémiologie nutritionnelle a permis de constater que divers risques pathologiques pouvaient être associés au défaut ou à l'excès de consommation de viande, indépendamment de ceux relatifs à l'état sanitaire des animaux qui font l'objet d'une surveillance réglementée et ne seront pas abordés dans ce document.

3.1. Anémie et autres carences

L'absence de viande dans l'alimentation accroît les risques d'anémie par carence en fer et éventuellement en vitamine B12. De plus, des troubles du comportement et des performances intellectuelles ont été reliés à un éventuel déficit en fer et zinc. Dans les pays développés, cette carence est, chez les femmes non-ménopausées, l'une des plus fréquentes. Ainsi, l'étude SU.VI.MAX réalisée en France, auprès de 6648 femmes âgées de 35 à 60 ans indique que près de 23 % d'entre elles avaient un statut martial précaire et que plus de 4% étaient anémiées. Une enquête alimentaire réalisée auprès de 3111 de ces femmes a montré que 93 % des femmes non-ménopausées avaient des apports en fer inférieurs à l'apport conseillé (18 mg). Le principal facteur nutritionnel associé à cette carence était la consommation de viande.

Il en était de même pour l'anémie (Galan et al., 1998). En effet, la viande constitue une source majeure de fer assimilable (fer héminique) et de zinc, et elle favorise également l'assimilation du fer non héminique (Coudray et Hercberg, 2001). D'autre part, chez les jeunes enfants, la viande devrait aussi pouvoir être introduite précocement pour compléter l'alimentation lactée après 6 mois (Krebs, 2007). Chez l'enfant de 18 mois, les réserves en fer étaient améliorées si de petites portions de viande ou de poisson étaient incluses dans leur alimentation (Cowin et al., 2001) et un complément à base de viande était plus efficace pour améliorer la croissance ainsi que les capacités physiques et cognitives d'écoliers kenyans qu'un complément à base de lait (Neumann et al., 2007). Dans ce contexte, la consommation de viande paraît être un facteur déterminant pour améliorer le statut martial (Hambraeus, 1999).

3.2. Maladies cardio-vasculaires

Vers la fin des années 50 et au début des années 60, la corrélation entre la cholestérolémie (facteur de risque d'accident cardio-vasculaire) et la quantité d'acides gras saturés ingérés, a attiré l'attention sur la consommation de viande. Des études épidémiologiques comparant des régimes végétariens et des régimes complets ont suggéré que la consommation de viande était un facteur de risque vis-à-vis des maladies cardio-vasculaires (Key et al., 1999). Toutefois, si le remplacement de 150 g de viande par 200 g de tofu, pendant un mois permettait d'abaisser les concentrations plasmatiques en cholestérol total et en triglycérides, le rapport cholestérol des LDL/cholestérol des HDL n'était pas changé (Ashton et Ball, 2000). De plus, à apport énergétique équivalent, la viande rouge maigre était plus efficace que des glucides pour réduire la pression artérielle systolique chez des personnes souffrant d'une hypertension modérée. Cela peut être un effet des protéines (Hodgson et al., 2006). Enfin il ne semble pas y avoir de différence entre les capacités des viandes rouges (bœuf, veau et porc) et des viandes blanches (poulet et poisson) à réduire la cholestérolémie totale et LDL et à accroître le cholestérol des HDL chez des personnes souffrant d'hypercholestérolémie (Hunninghake et al., 2000). Les avis sur la responsabilité des viandes dans les pathologies cardio-vasculaires sont donc encore partagés. Il semblerait maintenant que les principaux facteurs de risque de mortalité par accident cardio-vasculaire soient plutôt les consommations de fromage, d'œufs, de graisses animales et de cholestérol.

3.3. Obésité - Contrôle du poids

Le surpoids est souvent associé à la consommation de viande (Maskarinec et al., 2000) et il est généralement admis que l'indice de masse corporelle des végétariens est inférieur à celui des non-végétariens. Pourtant, les protéines sont considérées comme plus efficaces que les glucides pour accroître la perte de poids dans les régimes à faibles teneurs en lipides. Cela tient d'une part, à un effet satiétogène plus important et d'autre part, à une thermogénèse postprandiale plus élevée. Il existerait des différences entre les sources de protéines. Ainsi, la consommation de viande de porc était plus efficace pour accroître la dépense énergétique (Mikkelsen et al., 2000) que celle de protéines de soja. En revanche, dans un régime hypocalorique (réduction de 2 MJ/j), la viande bœuf maigre était aussi efficace que la viande de poulet pour réduire le poids du corps, améliorer sa composition et normaliser les paramètres du profil lipidique sanguin (Melanson et al., 2003). Cela peut permettre de varier les régimes hypocaloriques et d'accroître la compliance à ces régimes. La comparaison de la viande de bœuf, de veau ou de dinde montre que la viande de bœuf et la viande de dinde sont plus rassasiantes que la viande de veau ; en revanche, la viande de dinde serait plus satiétogène (Louis-Sylvestre, 1996). La viande qui, dans certains cas, pourrait être responsable du surpoids, serait donc aussi un aliment utile pour le limiter.

3.4. Viande et diabète de type 2

Plusieurs études ont décrit une association positive entre la consommation de viande préparée industriellement (bacon, hot dog, saucisse et salami ...) et un risque de diabète de type 2 (van Dam et al., 2002 ; Schulze et al., 2003) chez des hommes et des femmes adultes. Ce risque était significativement plus élevé chez les hommes, qui consommaient le plus fréquemment de la viande rouge (plus de 5 fois par semaine). De plus, une étude chez le rat adulte insulino-résistant montre qu'un régime hyperprotéique à base de protéines de lactosérum est plus efficace pour rétablir la sensibilité à l'insuline qu'un régime à base de protéines de viande (Belobrajdic et al., 2004). En revanche, chez des garçons de 8 ans, contrairement à ce qui était observé avec du lait, une augmentation pendant une semaine de la consommation de protéines sous forme de viande ne provoquait pas d'accroissement de l'insulinémie à jeun, ni de manifestation d'insulino-résistance (Hoppe et al., 2004 ; 2005). Il est cependant prématuré d'en déduire un avantage pour l'un ou l'autre des aliments.

3.5. Viande et cancers

De nombreuses études épidémiologiques ont été réalisées : certaines indiquent qu'un risque de cancer du côlon, du pancréas, du sein ou de la prostate est associé à la consommation de viande rouge, d'autres ne le détectent pas (Bingham, 1999). Les études d'observations transversales rapportent en général une association entre le cancer colorectal et la consommation de protéines, de lipides ou de viande (Potter et al., 1993). Les études cas-témoins sont moins probantes (Yoon et al., 2000), la plupart ne permettant pas de mettre en évidence d'association significative. Cependant, une méta-analyse récente de l'ensemble des études de cohortes (Larsson et Wolk, 2006), confirme l'association entre la consommation de viande rouge (15 cohortes 7367 cas pour 1042824 sujets) et cancer colorectal, surtout au niveau rectal. Une augmentation de 120 g/j de viande rouge accroît de 28% le risque. En ce qui concerne les viandes préparées (14 cohortes, 7903 cas pour 1153401 sujets), une augmentation de consommation de 30 g/j est associée à une augmentation du risque de 9%. Toutefois, une étude récente sur les adénomes, éventuels précurseurs de tumeurs malignes montre que la consommation de viande quel que soit son type ou son mode de cuisson n'a pas d'effet au niveau du rectum mais seulement au niveau du côlon descendant ou du côlon sigmoïde (Sinha et al., 2005). Les facteurs responsables pourraient être des molécules produites lors de la cuisson de la viande (amines hétérocycliques, carbures polycycliques aromatiques tels que les benzopyrènes) ou de sa digestion (nitrosamines). L'exposition à ces molécules augmente en fonction de la quantité de viande consommée (Hughes et al., 2001 ; Bingham et al., 2002 ; Kuhnle et Bingham, 2007). Certaines études épidémiologiques (cas-témoins) sur les causes du cancer du pancréas suggéraient que l'une d'elles pouvait être la consommation excessive de viandes rouges grillées au barbecue (Anderson et al., 2002 ; Anderson et al., 2005) mais cela n'a pas été mis en évidence dans la seule étude de cohorte importante (Michaud et al., 2003). En ce qui concerne le cancer du sein, des résultats contradictoires ont été rapportés : association possible avec la consommation de viande rouge, en particulier chez les femmes ménopausées (Taylor et al. 2007), et dans le cas de grande friture (Dai et al., 2002), ou absence d'association (Holmes et al., 2003). La consommation importante de viande rouge grillée a aussi été associée à une augmentation du risque de cancer de la prostate (Tang et al. 2007).

3.6. Ostéoporose

Les études épidémiologiques suggèrent que l'incidence de la fracture du col du fémur est corrélée positivement à la consommation de protéines et notamment de protéines animales et négativement à la consommation de protéines d'origine végétale (Frassetto et al., 2000). Cependant la comparaison récente d'un régime riche en protéines de soja à un régime riche en protéines de viande n'a montré aucun avantage du régime riche en protéines végétales par

rapport aux protéines de la viande (Kerstetter et al., 2006). En outre, une consommation suffisante en protéines permet de mieux conserver la masse osseuse (Hannan et al., 2000) et de récupérer de fractures ostéoporotiques (Munger et al., 1999). De plus, il n'y avait pas de différence dans le taux de rétention du calcium ou la santé osseuse après 4 semaines d'un régime riche (297 g/j) et d'un régime pauvre en viandes diverses (45 g/j) chez des femmes ménopausées en bonne santé (Roughead et al., 2003).

3.7. Allergies, maladies auto-immunes

Peu de cas d'allergie à la viande ont été décrits avant les années 90. Depuis, des cas d'allergie à la viande de bœuf ont été mis en évidence chez des enfants allergiques au lait de vache ou souffrant de dermatite atopique. Les allergènes principaux seraient l'albumine sérique bovine et la gamma-globuline bovine et ses sous-unités (Fiocchi et al., 2000 ; Han et al. 2000). En outre, une étude épidémiologique japonaise associe chez des adolescents, consommation de viande et asthme, consommation de foie et rhinite allergique ou asthme (Huang et al., 2001). La viande apparaît cependant encore comme un aliment très peu allergénique.

La viande, notamment la viande rouge, a aussi été soupçonnée de favoriser le développement de la polyarthrite rhumatoïde (Grant, 2000 ; Pattison et al., 2004), ce qui n'a pas été confirmé dans une très importante étude de cohorte (Benito-Garcia et al., 2007).

Les résultats souvent contradictoires des études sur les relations entre consommation de viande et pathologies chroniques, cancers notamment, peuvent en partie s'expliquer par le fait que dans les études épidémiologiques, il est difficile de tenir compte de la prédisposition individuelle (Küry et al., 2007) et d'autres facteurs environnementaux non contrôlés. Toutefois la mise en évidence d'une association suggère un risque. Pour toutes ces raisons, une recommandation limitant la consommation de viande à 10% des apports caloriques (environ 100 à 150 g/j) a été proposée en France (PNNS, 2003).

4. Autres propriétés nutritionnelles

Deux aspects nouveaux des qualités nutritionnelles des viandes ont été mis en avant récemment. C'est d'une part, la présence dans la viande de composés qui, au-delà de leur rôle de nutriments, sont susceptibles d'agir directement sur la physiologie. Ce sont d'autre part, les particularités de la cinétique de la digestion et de l'assimilation des protéines de la viande.

4.1. Source d'autres nutriments et composés actifs.

Des effets potentiellement intéressants pour la santé et le bien-être ont été attribués ces dernières années à des composés connus depuis plusieurs décennies ou découverts plus récemment dans le muscle ou la viande. Si les propriétés de certains sont avérées, leur apport par les viandes est souvent marginal par rapport aux quantités utilisées pour démontrer leur effet. Pour d'autres, l'apport est plus conséquent mais l'intérêt de leur apport par la viande doit être confirmé. Enfin d'autres sont plutôt des objets de recherches prometteuses.

4.1.1. Composés présents en quantités marginales

Parmi les facteurs de protection découverts récemment dans la viande des ruminants, les acides linoléiques conjugués (CLAs), principalement l'isomère 9*cis*, 11*trans* (2 à 5 mg/g de lipides) pourraient présenter un intérêt dans la prévention de certaines pathologies : cancers de la peau, du sein et de la prostate, maladies cardio-vasculaires (Pariza et al., 2001). Ils pourraient aussi réduire l'adiposité comme l'ont montré principalement des études chez l'animal (DeLany et al., 1999 ; Azain et al., 2000 ; Thiel-Cooper et al., 2001). Toutefois les

études réalisées chez l'Homme sont contradictoires : réduction de la masse grasse (Gaulhier et al., 2004), absence d'effet (Malpuech-Brugère et al., 2004 ; Nazare et al., 2007). De plus, les viandes ne seraient pas la principale source de CLA car les produits laitiers non écrémés en contiennent des quantités au moins aussi importantes et les quantités nécessaires pour être efficaces nécessiteraient des aliments enrichis.

La créatine se trouve surtout dans la viande. C'est un composé ergogénique qui, sous la forme de phosphocréatine, contribue à fournir de l'énergie pour la contraction musculaire, d'où son utilisation par des sportifs pour accroître leurs réserves en phosphocréatine. L'apport de créatine par la viande (et le poisson), qui représente environ 1 g/j pour les omnivores, permet avec la synthèse endogène de compenser les pertes urinaires et d'équilibrer le pool de créatine corporel (Afssa, 2007). En effet, les réserves en créatine du muscle des omnivores sont supérieures à celles des végétariens (Venderley et Campbell, 2006). Il faut noter que les suppléments utilisés par certains sportifs pour accroître leurs réserves en phosphocréatine, correspondent à des apports 4 à 12 fois plus importants que ceux résultant de la consommation d'un régime mixte.

Le glutathion qui est un tripeptide non protéinique, est présent à des concentrations de 10 à 20 mg/100 g dans les viandes. Il peut avoir une action anti-oxydante et détoxifiante, notamment au niveau du tractus digestif. Toutefois, il n'est pas spécifique des produits carnés et l'apport par les produits carnés reste minime.

4.1.2. Composés spécifiques ayant un effet dont l'intérêt doit être confirmé

Actuellement, ce sont surtout les dipeptides dérivés de l'histidine, tels que la carnosine (chez certains mammifères terrestres surtout) et l'ansérine (abondante chez les oiseaux, les poissons et certains mammifères). Leurs concentrations sont les plus élevées (400 à 500 mg/100 g) dans les muscles à métabolisme glycolytique prépondérant. Leur principale fonction paraît résulter de leur implication dans le contrôle du pH intracellulaire (Abe, 2000 ; Suzuki et al. 2006). De plus leurs propriétés anti-oxydantes, pourraient aussi leur permettre de participer aux défenses exogènes contre le stress oxydant (Guitto et al. 2005 ; Hipkiss, 2005). Ces composés sont conservés pendant la maturation de la viande. Les pertes à la cuisson sont faibles pour des grillades ou des rôtis mais peuvent atteindre 30% en cas de cuisson longue (Bauchart 2006 ; Bauchart et al., 2006). La consommation de viande de bœuf permet d'accroître les concentrations plasmatiques chez l'Homme (Park et al., 2005). Une étude chez le miniporc a montré que la quantité de carnosine entrant dans la veine porte atteignait 22% de la carnosine ingérée avec une viande riche en carnosine et que 30% de l'augmentation de la capacité anti-oxydante du plasma pouvait être expliquée par l'augmentation des concentrations plasmatiques en carnosine (Bauchart et al., 2007b). L'intérêt de ces peptides de la viande, notamment pour des sujets en situation de déséquilibre acido-basique ou de stress oxydant (sportifs, personnes âgées) doit cependant être confirmé.

4.1.3. Recherches en cours sur les peptides bioactifs

De nombreux peptides bioactifs, générés par la protéolyse, ont été découverts dans des hydrolysats de protéines de lait, d'œuf, de poisson ou de céréales, ayant des propriétés leur permettant d'agir sur le système digestif, le système immunitaire, le système cardio-vasculaire ou le système nerveux central (Rutherford-Marwick et Moughan, 2005). Ces composés n'ont que rarement été recherchés dans les produits carnés. Seule la présence de peptides anti-hypertensifs (inhibiteurs de l'enzyme de conversion de l'angiotensine) a été décrite dans des hydrolysats, soit de viande de porc par la thermolysine (Arihara et al., 2001), soit de protéines sarcoplasmiques du muscle de bœuf par un mélange de thermolysine et de protéinases A (Jang et Lee, 2005). Pourtant la maturation, la cuisson et surtout la digestion des protéines des produits carnés génèrent une multitude de peptides dont certains peuvent présenter des

propriétés physiologiques intéressantes. En effet, un travail récent a examiné avec plusieurs viandes de bœuf, cette production d'oligopeptides lors de ces différentes étapes, notamment au cours de la digestion chez le porc (Bauchart et al. 2006 ; 2007a). Il rapporte que de très nombreux peptides spécifiques étaient présents dans les contenus duodénaux et jéjunaux. Ils provenaient surtout de l'actine puis de la myosine. Certains étaient spécifiques du type de viande. Des séquences bioactives (effet anti-hypertensif principalement et effet opioïde) ont été détectées chez quelques-uns d'entre eux. La composition peptidique du plasma semblait en partie spécifique des types de viandes suggérant l'absorption de certains peptides pas encore identifiés. Il semblerait donc que parmi les très nombreux petits peptides générés par la digestion des protéines carnées, certains, plus résistants à l'hydrolyse enzymatique, le sont de façon répétable et peuvent avoir des effets physiologiques locaux ou périphériques. De plus, la cinétique de libération de ces peptides paraissait différente selon les viandes et leur mode de préparation.

4.2. Chrononutrition et viande

Un autre aspect à prendre en considération en nutrition protéique est la cinétique d'assimilation qui peut conditionner l'efficacité de l'utilisation des acides aminés pour l'anabolisme. Chez les personnes âgées, une augmentation rapide et importante de l'aminocidémie en période postprandiale est plus efficace pour favoriser l'anabolisme protéique après le repas qu'une augmentation modérée. Ces aspects qui avaient été mis en évidence en comparant les effets de l'ingestion de protéines de lactosérum (à assimilation rapide) à ceux de la caséine (à assimilation lente), ont été analysés récemment dans le cas de la viande en comparant des sujets âgés aux capacités masticatoires différentes (Rémond et al., 2007). La rapidité de l'assimilation des protéines de la viande en faisait un aliment intéressant pour la nutrition des personnes âgées. Toutefois, cette vitesse d'assimilation dépendait de leurs capacités masticatoires. Plus lente chez les sujets à capacité masticatoire réduite que chez les sujets de même âge normalement dentés, elle induisait une moindre augmentation de l'anabolisme protéique post-prandial. L'intérêt de la consommation de viande pour lutter contre la fonte musculaire chez les personnes âgées, en particulier lorsqu'elle est associée à l'exercice physique (Campbell et al., 1999), nécessiterait la prise en compte de leurs capacités masticatoires pour la présenter sous une forme qui lui permette de manifester son potentiel.

Conclusion

Bien qu'elles ne soient pas strictement nécessaires, les viandes présentent des propriétés nutritionnelles qui en font un aliment important dans une alimentation équilibrée. En quantités mesurées (moins de 120 g/j), cet aliment a un fort pouvoir de valorisation des autres aliments d'un régime à base d'aliments traditionnels, riches en légumes, féculents et fruits avec des apports suffisants en produits laitiers, et donc de prévention d'éventuelles déficiences en vitamine B12, fer, zinc et sélénium.

Les études épidémiologiques ont attiré l'attention sur des risques potentiels de pathologies chroniques. Ces risques sont généralement associés à des consommations élevées qui ne sont pas justifiées par un souci de prévention d'éventuelles carences.

Les recherches récentes ont confirmé, révélé ou suggéré de nouvelles propriétés nutritionnelles qui, s'il est prouvé qu'elles sont spécifiques de la viande, pourraient conduire à conforter sa participation à la constitution de régimes favorables à la santé et au bien-être.

Liste des références bibliographiques

- Abe, H. 2000. *Biochem (Mosc.)* 65, 757-765.
- Afssa, 2007. *Rapport « Apport en protéines : consommation, qualité, besoins et recommandations*. 461 p.
- Anderson, K. E.; Sinha, R.; Kullendorff, M.; Gross, M.; Lang, N. P.; Barber, C.; Harnack, L.; Di Magno, E.; Bliss, R.; Kadlubar, F. F. 2002. *Mutation Research* 506-507, 225-231.
- Anderson et al. 2005 *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*, 14, 2261-2265
- Arihara, K.; Nakashima, Y.; Mukai, T.; Ishikawa, S.; Itoh, M. 2001. *Meat Sci.* 57, 319-324.
- Ashton, E. ; Ball, M. 2000. *Eur J Clin Nutr.* 54, 14-19.
- Azain, M. J.; Hausman, D. B.; Sisk, M. B.; Flatt, W. P. ; Jewell, D. E. 2000. *J Nutr.* 130, 1548-1554.
- Bauchart C. 2006. *Contribution à l'étude d'oligopeptides (<5kDa) générés par la préparation et la digestion de deux aliments carnés, la viande bovine et la chair de truite*. Thèse à l'université d'Auvergne. Clermont-Ferrand, France. <http://bcu.univbp-clermont.fr/>.
- Bauchart, C.; Rémond, D.; Chambon, C.; Patureau Mirand, P.; Savary-Auzeloux, I.; Reynès, C.; Morzel, M. 2006. *Meat Sci.* 74, 658-666.
- Bauchart, C.; Morzel, M.; Chambon, C.; Patureau Mirand, P.; Reynès, C.; Caroline Buffière, C.; Rémond, D. 2007a *Br J Nutr.* 98, 1187-1195.
- Bauchart, C.; Savary-Auzeloux, I.; Patureau Mirand, P.; Thomas, E.; Morzel, M.; Rémond, D. 2007b *J Nutr.* 137, 589-593
- Belobrajdic, D. P.; Mcintosh, G. H.; Owens, J. A. 2004. *J. Nutr.* 134, 1454-1458.
- Benito-Garcia, E. ; Feskanich, D. ; Hu, FB. ; Mandl, LA. ; Karlson E. 2007. *Arthritis Research & Therapy*, 9, R16.
- Biesalski, H.K. 2005. *Meat Sci.* 70, 509-524.
- Bingham, S. A. 1999. *Proc Nutr Soc.* 58, 243-248
- Bingham, S. A.; Hughes, R.; Cross, A. J. 2002. *J Nutr.* 132, 3522S-3525S.
- Campbell, W. W.; Barton, M. L.; Cyr-Campbell, D.; Davey, S. L.; Beard, J. L.; Parise, G.; Evans, W. J. 1999. *Am J Clin Nutr.* 70, 1032-1039.
- Coudray, C.; Hercberg, S. 2001. Fer. In Martin, A. *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*. 3ème ed. Paris: Tec et Doc; 2001; pp. 150-155.
- Cowin, I.; Emond, A.; Emmett, P. 2001. *Eur J Clin Nutr.* 55, 278-286.
- Dai, Q.; Shu, X.O.; Jin, F.; Gao, Y.T.; Ruan, Z.X.; Zheng, W. *Cancer Epidemiol. Biomark. Prev.* 11, 801-808.
- DeLany, J. P.; Blohm, F.; Truett, A. A.; Scimeca, J. A.; West, D. B. 1999. *Am J Physiol.* 276, R1172-1179.
- Fiocchi, A.; Restani, P. ; Riva, E. 2000. *Nutrition.* 2000; 16, 454-457.
- Frassetto, L. A.; Todd, K. M.; Morris, R. C. Jr; Sebastian, A. 2000. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 55, M585-92.
- Galan, P.; Yoon, H. C.; Preziosi, P.; Viteri, F.; Valeix, P.; Fieux, B.; Briancon, S.; Malvy, D.; Roussel, A. M.; Favier, A.; Hercberg, S. 1998. *Eur J Clin Nutr.* 52,383-388.
- Gaullier, J.M.; Halse, J.; Hoye, K.; Kristiansen, K.; Fagertun, H., Vik, H.; Gudmundsen, O. 2004. *Am J Clin Nutr.* 79, 1118-1125.
- Geay, Y.; Bauchart, D.; Hocquette, J. F.; Culioli, J. 2001. *Reprod Nutr Dev.* 41, 1-26.
- Grant W.B. 2000. *Br J Nutr.* 84, 589-595.
- Guitto, A.; Calderan, A.; Ruzza, P.; Borin, G. 2005. *Curr Med Chem.* 12, 2293-2315.
- Hambraeus, L. 1999. *Proc Nutr Soc.* 58, 235-242.
- Han, G. D.; Matsuno, M.; Ito, G.; Ikeucht, Y.; Suzuki, A. 2000. *Biosci Biotechnol Biochem.* 64, 1887-1895.
- Hannan, M. T.; Tucker, K. L.; Dawson-Hughes, B.; Cupples, L. A.; Felson, D. T.; Kiel, D. P. 2000. *J Bone Miner Res.* 15, 2504-2512.
- Hipkiss, A.R. 2005. *Mech Aging Dev.* 126:1034-1039.
- Hodgson, J.M.; Burke, V.; Beilin, L.J.; Puddey, I.B. 2006. *Am J Clin.* 83, 780-787
- Hodgson, J.M.; Ward, N.C.; Burke, V.; Beilin, L.J.; Puddey, I.B. 2007. *J Nutr.* 137, 363-367.
- Holmes, M. D.; Colditz, G. A.; Hunter, D. J.; Hankinson, S. E.; Rosner, B.; Speizer, F. E.; Willett, W. C. 2003. *Int J Cancer* 104, 221-227.
- Hoppe, C.; Molgaard, C.; Vaag, A.; Barkholt, V.; Michaelsen, K. F. 2005. *Eur J Clin Nutr.* 59, 393-398.
- Hoppe, C.; Molgaard, C.; Juul, A.; Michaelsen, K. F. 2004. *Eur J Clin Nutr* 58, 1211-1216.
- Howe, P.; Meyer, B.; Record, S.; Bathurst K. 2006. *Nutrition* 22, 47-53.
- Huang, S. L.; Lin, K. C.; Pan, W. H. 2001. *Clin Exp Allergy.* 31, 259-264.
- Hughes, R.; Cross, A. J.; Pollock, J. R.; Bingham, S. 2001. *Carcinogenesis* 22, 199-202.
- Hunninghake, D. B.; Maki, K. C.; Kwiterovich, P. O. Jr; Davidson, M. H.; Dicklin, M. R.; Kafonek, S. D. 2000. *J Am Coll Nutr.* 19, 351-360.
- Jamrozik, K.; Broadhurst, R. J.; Forbes, S.; Hankey, G. J.; Anderson, C. S. 2000. *Stroke.* 31, 863-868.
- Jang, A.; Lee, M. 2005. *Meat Sci.* 69, 653-661.
- Kerstetter, J. E.; Wall, D. E.; O'brien, K. O.; Caseria, D. M.; Insogna, K. L. 2006. *J Nutr.* 136, 1890-1895

Key, T. J.; Fraser, G. E.; Thorogood, M.; Appleby, P. N.; Beral, V.; Reeves, G.; Burr, M. L.; Chang-Claude, J.; Frentzel-Beyme, R.; Kuzma, J. W.; Mann, J.; McPherson, K. 1999. *Am J Clin Nutr.* 70, 516S-524S.

Koschinsky, T.; He, C. J.; Mitsuhashi, T.; Bucala, R.; Liu, C.; Buenting, C.; Heitmann, K.; Vlassara, H. 1997. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 94, 6474-6479.

Krebs, N.F. 2007. *J Nutr.* 137, 511S-517S.

Kuhnle, G.G.; Bingham, S.A. 2007. *Biochem Soc Trans.* 35, 1355-1357

Küry, S.; Buecher, B.; Robiou-du-Pont, S.; Scoul, C.; Sébille, V.; Colman, H.; Le Huérou, C.; Le Neel, T.; Bourdon, J.; Faroux, R.; Ollivry, J.; Lafraisse, B.; Chupin, L.D.; Bézieau, S. 2007. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 16, 1460-1467.

Larsson, S. C.; Wolk, A. 2006. *Int J Cancer* 119, 2657-2664.

Louis-Sylvestre, J. 1996. Communication personnelle.

Malpuech-Brugère, C.; Verboeket-van de Venne, W.P.; Mensink, R.P.; Arnal, M.A.; Morio, B.; Brandolini, M.; Saebø, A.; Lassel, T.S.; Chardigny, J.M.; Sébédio, J.L.; Beaufrère, B. 2004. *Obes Res.* 12, 591-598.

Maskarinec, G.; Novotny, R.; Tasaki, K. 2000. *J Nutr.* 130, 3068-3072.

Melanson, K.; Gootman, J.; Myrdal, A.; Kline, G.; Rippe, J. M. 2003. *Nutrition* 19, 409-414.

Mikkelsen, P. B.; Toubro, S.; Astrup, A. 2000. *Am J Clin Nutr.* 72, 1135-1141.

Michaud, D. S.; Giovannucci, E.; Willett, W. C.; Colditz, G. A.; Fuchs, C. S. 2003. *Am J Epidemiol.* 157, 1115-1125.

Munger, R. G.; Cerhan, J. R.; Chiu, B. C. 1999. *Am J Clin Nutr.* 69, 147-152.

Nazare, J. A.; de la Perrière, A. B.; Bonnet, F.; Desage, M.; Peyrat, J.; Maitrepierre, C.; Louche-Pélicissier, C.; Bruzeau, J.; Goudable, J.; Lassel, T.; Vidal, H.; Laville, M. 2007. *Br J Nutr.* 97, 273-280.

Neumann, C.G.; Murphy, S.P.; Gewa, C.; Grillenberger, M.; Bwibo, N.O. 2007. *J Nutr.* 137, 1119-1123.

Park, Y.J.; Volpe, S.L.; Decker, E.A. 2005. *J. Agric. Food Chem.* 53, 4736-4739.

Pattison, D. J.; Symmons, D. P. M.; Lunt, M.; Welch, A.; Luben, R.; Bingham, S. A.; Khaw, K. T.; Day, N. E.; Silman, A. J. 2004. *Arthritis Rheum* 50, 3804-3812.

Potter, J. D.; Slattery, M. L.; Bostick, R. M.; Gapstur, S. M. 1993. *Epidemiol Rev.* 15, 499-545.

PNNS, 2003. <http://www.inra.fr/reseau-nacre/infosci/realisationsPNNS.pdf>.

Rémond, D.; Macheboeuf, M.; Yven, C.; Buffière, C.; Mioche, L.; Mosoni, L.; Patureau Mirand, P. 2007. *Am J Clin Nutr.* 85, 1286-1292.

Roughead, Z. K.; Johnson, L. K.; Lykken, G. I.; Hunt, J. R. 2003. *J Nutr.* 133, 1020-1026.

Rutherford-Markwick, K.J.; Moughan, P.J. 2005. *J. AOAC Int.* 88, 955-966.

Schulze, M. B.; Manson, J. E.; Willett, W. C.; Hu, F. B. 2003. *Diabetologia* 46, 1465-1473;

Silvester, K. R.; Cummings, J. H. 1995. *Nutr Cancer* 24, 279-288.

Sinha, R.; Peters, U.; Cross, A. J.; Kulldorff, M.; Weissfeld, J. L.; Pinsky, P. F.; Rothman, N.; Hayes, R. B. 2005. *Cancer Res.* 65, 8034-8041.

Suzuki, Y.; Nakao, T.; Maemura, H.; Sato, M.; Kamahara, K.; Morimatsu, F.; Takamatsu, K. 2006. *Med. Sci. Sports Exerc.* 38, 334-338.

Taylor, E.F.; Burley, V.J.; Greenwood, D.C.; Cade, J.E. 2007. *Br J Cancer* 96, 1139-1146.

Thiel-Cooper, R. L.; Parrish, F. C. Jr; Sparks, J. C.; Wiegand, B. R.; Ewan, R. C. 2001. *J Anim Sci.* 79, 1821-1828.

van Dam, R.M.; Willett, R.C.; Rimm, E.B.; Stampfer, E.J.; Hu, F.B. 2002. *Diabetes Care* 25, 417-424.

Venderley, A.M.; Campbell, W.W. 2006. *Sports Med.* 36, 293-305.

Yoon, H.; Benamouzig, R.; Little, J.; Francois-Collange, M.; Tome, D. 2000. *Eur J Cancer Prev.* 9, 151-164.