

Evaluation de la qualité de l'apport en protéines : où en est-on ?

Daniel Tomé

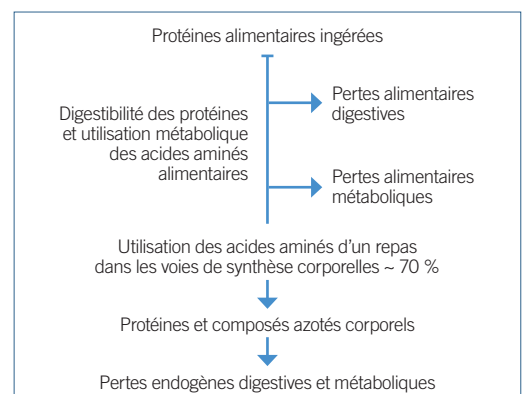
AgroParisTech, INRA, UMR0914 Physiologie de la nutrition et du comportement alimentaire, Paris

La qualité nutritionnelle de l'apport alimentaire en protéines correspond à sa capacité à fournir une quantité adéquate d'azote et d'acides aminés pour assurer les besoins corporels de synthèse des protéines et des divers composés azotés de l'organisme. Les protéines sont la source d'azote de l'organisme et l'azote est généralement utilisé comme marqueur des protéines du fait que plus de 95% de l'azote des aliments et de l'azote corporel est associé aux protéines et aux acides aminés (avec un coefficient de conversion de référence de 6,25 g de protéines pour 1g d'azote et des coefficients spécifiques éventuellement appliqués pour les différentes sources de protéines). Parmi les 20 acides aminés constituant les protéines, 9 acides aminés ou groupes d'acides aminés sont classifiés comme indispensables pour l'espèce humaine qui ne peut les synthétiser (histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine+cystéine, phénylalanine+tyrosine, thréonine, tryptophane, et valine) et doivent être fournis par l'alimentation. L'apport en protéines est indispensable à la survie du fait de son rôle comme précurseur des composés protéiques et azotés qui interviennent dans la structure des tissus et dans toutes les fonctions de l'organisme. Selon les conceptions actuelles, les trois facteurs limitants majeurs de la qualité des protéines des aliments et des régimes sont la quantité totale de protéines, la composition en acides aminés de ces protéines, et la disponibilité métabolique de ces acides aminés.

Efficacité nutritionnelle des protéines

L'efficacité nutritionnelle des protéines des aliments et des régimes alimentaires est en première approche estimée à partir du taux d'absorption et de rétention corporelle de l'azote protéique alimentaire et de sa capacité à contrebalancer les pertes journalières d'azote et de protéines (Tomé, 2012). Cette efficacité nutritionnelle des protéines qui correspond globalement au taux de rétention des acides aminés alimentaires dans les voies de synthèses corporelles est évaluée par le coefficient net d'utilisation protéique qui est le pourcentage de l'azote protéique ingéré diminué des pertes digestives et métaboliques. Ce coefficient d'utilisation protéique dépend du taux d'absorption des acides aminés libérés lors de la digestion dans l'intestin des protéines et de l'utilisation métabolique des acides aminés. Le coefficient d'utilisation protéique mesuré chez l'homme adulte en situation post-prandiale dans des conditions contrôlées au cours de la phase anabolique d'un repas test standard, est de l'ordre de 70% avec des valeurs variant de 60% à 75% selon les sources de protéines (Gaudichon *et al*, 2002 ; Bos *et al* 2003, 2005; Juillet *et al*, 2008) ; des valeurs de 74%, 71% and 66% ont ainsi été déterminées

pour respectivement les protéines de lait, de soja et de blé. Ce sont des valeurs potentielles maximales déterminées à l'état nourri et dans des conditions optimisées. Ces valeurs peuvent être modifiées par différents facteurs liés au régime alimentaire, aux matrices alimentaires et à l'état physiologique. A partir d'études plus larges de bilan azoté conduites sur plusieurs semaines, un coefficient d'utilisation protéique moyen journalier de 47% a été déduit de la pente de la courbe de régression entre l'ingestion et les pertes azotées chez l'adulte. Cette valeur plus faible est liée au fait qu'elle couvre la période journalière qui intègre la phase anabolique de rétention post-prandiale et la phase catabolique de mobilisation post-absorptive (WHO/FAO/UNU, 2007).



numéro
144
MARS - AVRIL
2015

Bibliographie

Boirie Y, Morio B, Caumon E, et al. Nutrition and protein energy homeostasis in elderly. *Mech Ageing Dev.* 2014 Mar-Apr;136-137:76-84.

Bos, C., Juillet, B., Fouillet, H, et al. Postprandial metabolic utilization of wheat protein in humans. *American Journal of Clinical Nutrition*, 2005. 81: 87-94.

Bos, C., Mahé, S., Gaudichon, C, et al. Assessment of net postprandial protein utilization of 15N-labelled milk nitrogen in human subjects. *British Journal of Nutrition*, 1999. 81(3): 221-6.

Campbell WW and Leidy HJ. Dietary protein and resistance training effects on muscle and body composition in older persons. *Journal of the American College of Nutrition*, 2007. 26, 696S-703S.

Deglaire, A., Bos, C. & Tomé, D., Moughan PJ. Ileal digestibility of dietary protein in the growing pig and adult human. *British Journal of Nutrition*, 2009. 102: 1752-1759.

Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr.* 2014 Dec;33(6):929-36.

European Food Safety Authority (EFSA), Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies (NDA). Scientific Opinion on Dietary Reference Values for protein. *EFSA Journal* 2012. 10(2):2557, 66pp.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Protein requirements: Report of the FAO Committee. *FAO Nutritional Series No. 16.* 1957. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Protein requirements: Report of a Joint FAO/WHO Expert Group. *FAO Nutrition Meeting Report Series No. 37.* 1965. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Energy and Protein requirements. Report of a Joint FAO/WHO Ad Hoc Expert Committee. *FAO Nutrition meetings Report Series, No. 52.* 1973. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Report of the Joint FAO/WHO Expert Consultation on Protein Quality Evaluation. *FAO Food and Nutrition Paper 51.* 1991. Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Dietary Protein Quality Evaluation in Human Nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. *FAO Food and Nutrition paper No. 92.* 2013. Rome.

Consommation et besoins

La consommation de protéines en Europe est de l'ordre de 67 à 114 g/j chez les hommes, de 59 à 102 g/j chez les femmes, de 61 à 116 g/j chez les adolescents et de 29 à 63 g/j chez les enfants (EFSA, 2012). Les sources alimentaires de protéines sont très diverses (animales, végétales, microbiennes) et les teneurs en protéines et en acides aminés sont variables selon les sources.

Le besoin total en protéines a été discuté et évalué de façon régulière et approfondie par les organisations internationales depuis plusieurs décennies (FAO, 1957; FAO, 1965; FAO, 1973; WHO, 1985 ; WHO, 2007 ; EFSA, 2012). Le besoin en protéines de l'homme adulte est défini comme la quantité de protéines de bonne qualité (c'est-à-dire sans déficience en acides aminés indispensables) permettant l'équilibre du bilan azoté chez le sujet à l'équilibre énergétique avec une activité physique modérée. Sur cette base, le besoin moyen en protéines pour l'homme adulte est évalué à ce jour à 0,66 g/kg/jour et l'apport recommandé à 0.83 g/kg/jour (besoin moyen + 2 écarts type). Pour des adultes européens cela correspond à un apport en protéines de 52 g/j pour les femmes et de 62 g/j pour les hommes (EFSA, 2012). A partir de ces données, les besoins des enfants, des femmes enceintes et des femmes allaitantes sont calculés par méthode factorielle prenant en compte le besoin d'entretien augmenté respectivement des besoins de synthèse et de déposition protéique supplémentaires pour la croissance, la gestation ou l'allaitement (WHO, 2007; EFSA, 2012).

Les approches de bilan azoté et les méthodes factorielles dérivées ont été régulièrement discutées par rapport à des approches alternatives utilisant des biomarqueurs fonctionnels ou des facteurs de risques de pathologies mais elles restent à ce jour considérées comme les plus adaptées pour intégrer la complexité du métabolisme et du besoin en protéines.

Les biomarqueurs fonctionnels et facteurs de risque discutés en association avec les mesures de bilan azoté pour définir le besoin protéique et la qualité de cet apport incluent parmi d'autres la masse maigre et la masse musculaire, le poids et l'adiposité, la masse et la calcification osseuse, la résistance à l'insuline et le risque de diabète (EFSA, 2012). L'apport en protéines chez les nourrissons et les jeunes enfants est un sujet d'actualité du fait du rôle majeur des protéines dans la croissance. La qualité de l'apport en protéines influence notamment la croissance et les risques de retard de croissance des enfants, agit sur le développement cérébral et conditionne les performances mentales à l'âge adulte (FNB, 2013 ; Hoddinott *et al*, 2008). En outre la question concernant les surconsommations de protéines chez les nourrissons et les jeunes enfants et les risques ulté-

rieurs de surpoids et de diabète est aussi un élément à prendre en compte dans les recommandations d'apport protéique (Weber *et al*, 2014).

La question du besoin en protéines chez les sujets plus âgés reste particulièrement débattue en relation avec les risques de fonte musculaire, de sarcopénie et de fragilisation osseuse notamment du fait d'une efficacité nutritionnelle des protéines supposée plus faible comparée aux adultes plus jeunes. Si à ce jour certaines recommandations proposent une augmentation de cet apport (Deutz *et al*, 2015) la limite entre les situations physiologiques et pathologiques reste difficile à définir, et des organisations internationales ont considéré que les données disponibles ne sont pas suffisamment fiables pour recommander une augmentation de l'apport protéique de la population plus âgée non pathologique par rapport aux adultes plus jeunes (WHO, 2007; EFSA, 2012). Les données concernant l'influence de l'apport protéique sur le bilan azoté et les pertes de masse maigre chez les sujets plus âgés sont contradictoires et ne permettent pas de conclure à un besoin plus élevé chez les sujets plus âgés. Si l'étude d'observation ABC (Houston *et al*, 2008) montre chez des sujets plus âgés une relation négative significative entre l'apport en protéine et la perte de masse maigre durant 3 ans, cette perte de masse maigre n'est pas significativement différente entre les sujets consommant l'apport recommandé de 0,8 g de protéines / kg/j et les sujets du quintile le plus élevé consommant 1,1 g de protéines /kg/j et n'est en outre pas différente entre les cinq quintiles pour les sujets de poids stable. En association avec la quantité de protéines ingérées divers facteurs sont susceptibles d'agir sur la perte de masse maigre et en particulier la composition des protéines, la répartition de l'apport protéique entre les repas, et l'activité physique (Paddon-Jones *et al*, 2015). Dans tous les cas, il est recommandé de ne pas réduire la consommation de protéines chez les sujets plus âgés et de maintenir une activité physique qui améliore le bilan azoté et réduit la perte de masse maigre (Campbell and Leidy, 2007). En outre, la répartition journalière de l'apport en protéines et sa composition en acides aminés pour les personnes plus âgées sont discutées dans le but d'optimiser à chaque prise alimentaire la stimulation anabolique de synthèse protéique en évitant un apport inutilement élevé dont la part en excès est éliminée sans stimulation anabolique supplémentaire ; certains auteurs considèrent un seuil minimum de ~25-30 g de protéines par repas pour maintenir la masse musculaire et diverses fonctions corporelles chez les sujets plus âgés (Paddon-Jones *et al*, 2015). D'une façon générale la prévention efficace de la sarcopénie implique d'évaluer le rôle de divers facteurs nutritionnels incluant les protéines, la leucine, la citrulline, la vitamine D et les acides gras polyinsaturés n-3 en association avec l'activité physique (Boirie *et al*, 2014). Les réflexions incluent le rôle signal de la leucine sur l'initiation de

la synthèse protéique, mais les données disponibles ne permettent pas de conclure si ce rôle nécessite un apport en leucine plus important que le besoin en leucine préalablement déterminé pour les acides aminés indispensables.

Du PDCAAS au DIASS

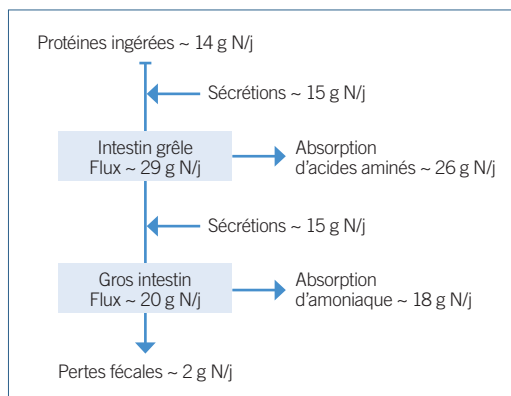
L'utilisation métabolique de l'apport en protéines est conditionnée par sa capacité à fournir de façon simultanée des proportions adéquates d'acides aminés couvrant notamment le besoin pour les 9 acides aminés indispensables facteurs limitants des synthèses corporelles de protéines. Ce paramètre est à la base de l'évaluation de la qualité des protéines selon la méthode du PD-CAAS (Protein Digestibility-Corrected AA Score) qui détermine à partir de la composition en acides aminés indispensables et de leur biodisponibilité si une protéine consommée au niveau du besoin moyen (0,66 g/kg/j) couvre aussi le besoin en chaque acide aminé indispensable (WHO, 2007). Des profils de référence du besoin en acides aminés indispensables ont été pour cela définis pour les 9 acides aminés indispensables. Si des profils ont été proposés pour les différentes classes d'âge jusqu'à l'adulte il n'y a pas de profil spécifique établi pour les sujets plus âgés du fait de l'absence de données. Il faut noter que ces profils sont encore considérés comme imprécis du fait d'incertitudes sur la signification et la fiabilité des approches et des méthodologies utilisées (WHO, 1985 ; WHO, 2007). On peut aussi noter que selon les profils les plus récents (WHO, 2007) le besoin en acides aminés indispensables serait plus élevé que précédemment proposé (WHO, 1985) et selon ces données la qualité des protéines en termes de composition en acides aminés indispensables et de disponibilité métabolique de ces acides aminés devient une question sensible pour la couverture des besoins protéiques des enfants et des adultes. En outre, la notion d'indispensabilité de certains acides aminés doit être abordée selon les conditions physiologiques, et parmi les acides aminés considérés comme non indispensables car synthétisés dans l'organisme dans des conditions physiologiques normales, certains peuvent devenir limitants dans des conditions physiologiques particulières telles que les prématurés ou les très jeunes nourrissons et le besoin métabolique doit alors être en partie couvert par un apport alimentaire ; ces acides aminés sont considérés comme conditionnellement indispensables (arginine, cystéine, glutamine, glycine, proline, tyrosine) (IoM, 2005).

Une source d'incertitude importante pour l'évaluation de la qualité des protéines concerne la mesure de la disponibilité métabolique des acides aminés issus des protéines alimentaires. Cette disponibilité métabolique des acides aminés prédit la part des protéines ingérées rendue disponible sous forme

d'acides aminés pour l'organisme après digestion des protéines et absorption des acides aminés. Elle est généralement assimilée à la digestibilité dont la mesure est basée sur la détermination de l'azote protéique et des acides aminés qui ne sont pas absorbés dans l'intestin et sont retrouvés soit dans les fèces (digestibilité fécale) soit au niveau de l'iléon terminal (digestibilité iléale).

L'indice PD-CAAS initialement proposé (FAO, 1991) considère le bilan oro-fécal de l'azote protéique qui ne discrimine pas entre l'azote des acides aminés alimentaires absorbés dans l'intestin grêle, l'azote absorbé sous forme d'ammoniaque issu de la désamination des acides aminés dans le gros intestin, et l'azote issu de sécrétions endogènes dans l'intestin, ce qui est source de variabilité et d'incertitude sur les données obtenues. Les acides aminés étant absorbés dans l'intestin grêle la digestibilité iléale est considérée comme une mesure plus précise de la digestibilité et de la disponibilité métabolique des acides aminés (Fuller, Tomé, 2005). Les acides aminés non absorbés dans l'intestin grêle et passant dans le gros intestin sont par contre désaminés et métabolisés par la flore colique libérant de l'ammoniaque qui est absorbé et dans ces conditions la digestibilité fécale peut surestimer la digestibilité réelle des acides aminés en particulier pour les protéines de faible digestibilité iléale (Tomé, 2013). Des données de digestibilité iléale disponibles chez l'homme pour certaines protéines comme les protéines de lait (95%), les protéines de pois et de soja (91%), et les protéines de blé (84%) (Gaudichon *et al*, 2002 ; Juillet *et al*, 2008) confirment le risque de surestimation de la digestibilité fécale.

Les flux d'azote protéique dans l'intestin



Les questions concernant la disponibilité métabolique des acides aminés ont été discutées lors de plusieurs consultations internationales récentes (FAO 1991, 2013, 2014 ; IAEA 2013, 2014). Parmi ses limitations, l'indice PD-CAAS considère la digestibilité oro-fécale globale de la protéine qui est appliquée à chaque acide aminé bien que diverses données indiquent que d'une part la digestibilité oro-iléale est plus représentative de la disponibilité des acides aminés, et que d'autre part la digestibilité peut être sensiblement différente selon les acides aminés. Dans ces conditions un nouvel indice

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Research approaches and methods for evaluating the protein quality of human foods.

Report of a FAO Expert Working Group 2 – 5 March 2014 Bangalore, 2014. India

Food and Nutrition Bulletin (FNB).

Protein Quality Workshop: Importance of Protein chez Quality in Prevention and Treatment of Child Malnutrition.

Food and Nutrition Bulletin.

2013. 34: 2, 223–283.

Fuller, M.F. & Tomé, D.

In vivo determination of amino acid bioavailability in humans and model animals.

Journal of AOAC International, 2005. 88 (3): 923–934.

Gaudichon, C., Bos, C., Morens, C. et al. Ileal losses of nitrogen and amino acids in humans and their importance to the assessment of amino acid requirements.

Gastroenterology, 123(1): 50–59. Juillet et al, 2008.

Hoddinott, J., Maluccio, J., Behrman, J.R., et al.

The impact of nutrition during early childhood on income, hours worked, and wages of Guatemalan adults.

The Lancet, 371 2008. (February):411–416. IoM, 2005; NNR, 2004)

Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, et al.

Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. American Journal of Clinical Nutrition, 2008. 87, 150–155.

International Atomic Energy Agency (IAEA).

Consultants Meeting 'To review the status of protein and amino acid requirements in infants and young children' 12-14 November 2013, IAEA HQ, Vienna, Austria

International Atomic Energy Agency (IAEA).

Consultants Meeting to 'Prepare for a CRP on protein bioavailability from plant based foods' IAEA HQ, Vienna, Austria, 15-18 December 2014.

Institute of Medicine (IoM).

Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. National Academies Press, Washington D.C., USA, 2005. 1357 pp.

Juliet, B, Fouillet, H, Bos, C, et al.

Increasing habitual protein intake results in reduced postprandial efficiency of peripheral, anabolic wheat protein nitrogen use in humans.

American Journal of Clinical Nutrition, 2008. 87(3): 666–678.

Paddon-Jones D, Campbell WW, Jacques PF, et al.

Protein and healthy aging.

Am J Clin Nutr. 2015 Apr 29

Tomé D.

Digestibility issues of vegetable versus animal proteins: protein and amino acid requirements--functional aspects.

Food Nutr Bull. 2013 Jun;34(2):272-4.

Tome D.
Criteria and markers for protein quality assessment - a review.
Br J Nutr. Aug; 2012. 108 Suppl 2:S222-9.

Weber M, Grote V, Closa-Monasterolo R, et al.
Lower protein content in infant formula reduces BMI and obesity risk at school age: follow-up of a randomized trial.
Am J Clin Nutr 2014, 99:1041-1051.

World Health Organization (WHO).
Energy and Protein Requirements: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation.
WHO Technical Report Series 724, 1985. Geneva.

World Health Organization (WHO).
Protein and amino acid requirements in human nutrition: Report of a joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation.
WHO Technical Report Series, No. 935. 2007. Geneva.

modifié DIAAS (Digestible Indispensable Amino Acid Score) est proposé consistant en la mesure du bilan oro-iléal calculé à partir de la digestibilité iléale vraie mesurée spécifiquement pour chaque acide aminé alimentaire. Des données concernant la digestibilité iléale vraie spécifique de chaque acide aminé sont par exemple disponibles pour les protéines de lait et de soja et indiquent des digestibilités iléales des acides aminés de 91% (glycine) à 99% (tyrosine) pour les protéines de lait et de 89% (thréonine) à 97% (tyrosine) pour les protéines de soja (Gaudichon *et al*, 2002). Ces données sont cependant en nombre trop limité et il est considéré comme prématuré d'appliquer le nouvel indice modifié DIAAS avant de disposer d'une base de données large sur la digestibilité iléale des acides aminés de divers aliments (FAO, 2014). Plusieurs questions critiques doivent pour cela être discutées concernant la possibilité d'utilisation de modèles animaux (rat, porc) fournissant des résultats transposables chez l'homme (Deglaire *et al*, 2009) et le développement de méthodes non invasives permettant l'obtention chez l'homme de données de référence sur la biodisponibilité métabolique des acides aminés des aliments. Une coordination internationale pour la mise en place et l'enrichissement régulier et progressif d'une base de données s'avère également nécessaire.

Conclusion

Ainsi, le besoin en protéines et la qualité des protéines alimentaires restent des sujets débattus. De nombreuses questions restent posées concernant l'identification de critères de besoin en protéines au-delà du bilan azoté prenant en compte des biomarqueurs fonctionnels et des facteurs de risque. Les données concernant les besoins en acides aminés restent très limitées et imprécises et posent des problèmes concernant les critères de besoin et les méthodologies d'étude. En outre, il est nécessaire de développer des méthodes permettant la mesure dans différentes populations et différentes situations physiologiques, de la disponibilité métabolique des acides aminés des régimes alimentaires et des aliments. Ces questions sont particulièrement sensibles, du fait du rôle majeur des protéines et de leur qualité dans l'équilibre alimentaire, dans le contexte actuel des transitions alimentaires et des réflexions sur l'alimentation durable visant à rééquilibrer les sources alimentaires. Ces préoccupations concernent les questions de nutrition dans les pays en développement et dans les pays développés, mais aussi les questions de réglementation visant à définir des critères de qualité des protéines alimentaires.

Daniel Tomé
AgroParisTech, INRA, UMR0914 Physiologie de la nutrition et du comportement alimentaire, Paris

Profils de références de protéines en acides aminés indispensables selon l'âge en mg/g de protéine (WHO/FAO/UNU, 2007; EFSA, 2012)

	0-5 ans	1-2 ans	3-10 ans	11-14 ans	15-18 ans	Adultes
Histidine	20	18	16	16	16	15
Isoleucine	32	31	31	30	30	30
Leucine	66	63	61	60	60	59
Lysine	57	52	48	48	47	45
Methionine+cysteine	28	26	24	23	23	22
Phénylalanine+tyrosine	52	46	41	41	40	38
Threonine	31	27	25	25	24	23
Tryptophan	8.5	7.4	6.6	6.5	6.3	6
Valine	43	42	40	40	40	39

Alimentation des personnes âgées 2014-2015

Choi IY, Lee P, Denney DR, et al.

Dairy intake is associated with brain glutathione concentration in older adults
Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 287-93.

Verburgh K.

Nutrigerontology : why we need a new scientific discipline to develop diets and guidelines to reduce the risk of aging-related diseases
Aging Cell 2015 ; 14(1) : 17-24.

Sun LL, Li BL, Xie HL, et al.

Associations between the dietary intake of antioxidant nutrients and the risk of hip fracture in elderly Chinese: a case-control study
Br J Nutr 2014 ; 112(10) : 1706-14.

Walrand S.

Les effets musculaires de la vitamine D : application à la perte musculaire liée à l'âge
Cah Nutr Diét 2014 ; 49(6) : 273-8.

Gryson C, Ratel S, Rance M, et al.

Four-month course of soluble milk proteins interacts with exercise to improve muscle strength and delay fatigue in elderly participants
J Am Med Dir Assoc 2014 ; 15(12) : 958.

Prior JC, Langsetmo L, Lentle BC, et al.

Ten-year incident osteoporosis-related fractures in the population-based Canadian Multicentre Osteoporosis Study - Comparing site and age-specific risks in women and men
Bone 2015 ; 71C(0) : 237-243.

Leon-Munoz LM, Garcia-Esquinas E, Lopez-Garcia E, et al.

Major dietary patterns and risk of frailty in older adults: a prospective cohort study
BMC Med 2015 ; 13(1) : 11.

Mathers JC.

Impact of nutrition on the ageing process
Br J Nutr 2015 ; 113(S1) : S18-22.

Rolland Y, Gallini A, Cristini C, et al.

Body-composition predictors of mortality in women aged \geq 75 y: data from a large population-based cohort study with a 17-y follow-up
Am J Clin Nutr 2014 ; 100(5) : 1352-60.

Sato Y, Iki M, Fujita Y, et al.

Greater milk intake is associated with lower bone turnover, higher bone density, and higher bone microarchitecture index in a population of elderly Japanese men with relatively low dietary calcium intake: Fujiwara-kyo Osteoporosis Risk in Men (FORMEN) Study
Osteoporos Int 2015 ; 26(5) : 1585-94.

Kalogeropoulos AP, Georgiopoulou VV, Murphy RA, et al.

Dietary Sodium Content, Mortality, and Risk for Cardiovascular Events in Older Adults: The Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study
JAMA Intern Med 2015 ; 175(3) : 410-9.

Timon CM, Astell AJ, Hwang F, et al.

The validation of a computer-based food record for older adults: the Novel Assessment of Nutrition and Ageing (NANA) method
Br J Nutr 2015 ; 113(4) : 654-64.

Kean RJ, Lampion DJ, Dodd GF, et al.

Chronic consumption of flavanone-rich orange juice is associated with cognitive benefits: an 8-wk, randomized, double-blind, placebo-controlled trial in healthy older adults
Am J Clin Nutr 2015 ; 101(3) : 506-14.

Lemaitre RN, Fretts AM, Siltani CM, et al.

Plasma phospholipid very-long-chain SFAs and incident diabetes in older adults: the Cardiovascular Health Study
Am J Clin Nutr 2015 ; . .

Ano Y, Ozawa M, Kutsukake T, et al.

Preventive Effects of a Fermented Dairy Product against Alzheimer's Disease and Identification of a Novel Oleamide with Enhanced Microglial Phagocytosis and Anti-Inflammatory Activity
PLoS One 2015 ; 10(3) : e0118512.

Van der Meij BS, Wijnhoven H, Finlayson GS, et al.

Specific food preferences of older adults with a poor appetite: a forced-choice test conducted in various care settings
Appetite 2015 ; 90 : 168-75.

Kerstetter JE, Bihuniak JD, Brindisi J, et al.

The effect of a whey protein supplement on bone mass in older Caucasian adults
J Clin Endocrinol Metab 2015 ; en cours publication.

Ball L, Jansen S, Desbrow B, et al.

Experiences and nutrition support strategies in dementia care: Lessons from family carers
Nutr Diet 2015 ; 72(1) : 22-29.

Ford DW, Hartman TJ, Still C, et al.

Diet-related practices and BMI are associated with diet quality in older adults
Public Health Nutr 2014 ; 17(7) : 1565-9.

Radavelli-Bagatini S, Zhu K, Lewis JR, et al.

Dairy Food Intake, Peripheral Bone Structure and Muscle Mass in Elderly Ambulatory Women
J Bone Miner Res 2014 ; 29(7) : 1691-700.

Ayers E, Verghese J.

Locomotion, cognition and influences of nutrition in ageing
Proc Nutr Soc 2014 ; 73(2) : 302-8.

Lara J, Hobbs N, Moynihan PJ, et al.

Effectiveness of dietary interventions among adults of retirement age: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials
BMC Med 2014 ; 12(1) : 60.

Annweiler C.

Les effets neurocognitifs de la vitamine D chez la personne âgée
OCL 2014 ; 21(3) : D307.

Walrand S.

Les effets musculaires de la vitamine D : application à la perte musculaire liée à l'âge
OCL 2014 ; 21(3) : D310.

Imai E, Tsubota-Utsugi M, Kikuya M, et al.

Animal Protein Intake Is Associated with Higher-Level Functional Capacity in Elderly Adults: The Ohasama Study
J Am Geriatr Soc 2014 ; 62(3) : 426-34.

Gopinath B, Flood VM, Wang JJ, et al.

Lower dairy products and calcium intake is associated with adverse retinal vascular changes in older adults
Nutr Metab Cardiovasc Dis 2014 ; 24(2) : 155-161.

Hooper L, Bunn D, Jimoh FO, et al.

Water-loss dehydration and aging
Mech Ageing Dev 2014 ; 136-137(0) : 50-58.

Reedy J, Krebs-Smith SM, Miller PE, et al.

Higher Diet Quality Is Associated with Decreased Risk of All-Cause, Cardiovascular Disease, and Cancer Mortality among Older Adults
J Nutr 2014 ; 144(6) : 881-9.

Van de Rest O, van der Zwaluw NL, Tieland M, et al.

Effect of resistance-type exercise training with or without protein supplementation on cognitive functioning in frail and pre-frail elderly: Secondary analysis of a randomized, double-blind, placebo-controlled trial
Mech Ageing Dev 2014 ; 136-137 : 85-93.

Fairweather-Tait SJ, Wawer AA, Gillings R, et al.

Iron status in the elderly
Mech Ageing Dev 2014 ; 136-137 : 22-28.

Boirie Y, Morio B, Caumon E, et al.

Nutrition and protein energy homeostasis in elderly
Mech Ageing Dev 2014 ; 136-137 : 76-84.

Cashman KD, Hayes A, O'donovan SM, et al.

Dietary calcium does not interact with vitamin D3 in terms of determining the response and catabolism of serum 25-hydroxyvitamin D during winter in older adults
Am J Clin Nutr 2014 ; 99(6) : 1414-23.

Ozawa M, Ohara T, Ninomiya T, et al.

Milk and Dairy Consumption and Risk of Dementia in an Elderly Japanese Population: The Hisayama Study
J Am Geriatr Soc 2014 ; 62(7) : 1224-30.

Kuczmarski MF, Allegro D, Stave E.

The association of healthful diets and cognitive function : a review
J Nutr Gerontol Geriatr 2014 ; 33(2) : 69-90.

Napoli N, Shah K, Waters DL, et al.

Effect of weight loss, exercise, or both on cognition and quality of life in obese older adults
Am J Clin Nutr 2014 ; 100(1) : 189-98.

Alsaffar AA.

Sustainable diets : The interaction between food industry, nutrition, health and the environment

Food Sci Technol Int 2015 ; en cours publication.

Bucher T, Siegrist M.

Children's and parents' health perception of different soft drinks

Br J Nutr 2015 ; 113(3) : 526-35.

Carwile JL, Willett WC, Spiegelman D, et al.

Sugar-sweetened beverage consumption and age at menarche in a prospective study of US girls

Hum Reprod 2015 ; 30(3) : 675-83.

Chajes V, Biessy C, Ferrari P, et al.

Plasma Elaidic Acid Level as Biomarker of Industrial Trans Fatty Acids and Risk of Weight Change: Report from the EPIC Study

PLoS One 2015 ; 10(2) : e0118206.

Chan Q, Stamler J, Elliott P.

Dietary factors and higher blood pressure in african-americans

Curr Hypertens Rep 2015 ; 17(2) : 517.

Corella D, Ordovas JM.

Biomarkers: background, classification and guidelines for applications in nutritional epidemiology

Nutr Hosp 2015 ; 31(s03) : 177-188.

Dubuisson C, Lioret S, Dufour A, et al.

The relationship between school lunch attendance and the food intakes of French schoolchildren aged 3-17 years

Public Health Nutr 2015 ; FirstView : 1-11.

Eschwege E, Basdevant A, Crine A, et al.

Type 2 diabetes mellitus in France in 2012: Results from the ObEpi survey

Diabetes Metab 2015 ; 41(1) : 55-61.

Eussen S, Alles M, Uijtershout L, et al.

Iron intake and status of children aged 6-36 months in europe: a systematic review

Ann Nutr Metab 2015 ; 66(2-3) : 80-92.

Fardet A.

A shift toward a new holistic paradigm will help to preserve and better process grain products' food structure for improving their health effects

Food Funct 2015 ; 6(2) : 363-82.

Fernandez-Alvira JM, Bornhorst C, Bammann K, et al.

Prospective associations between socio-economic status and dietary patterns in European children: the Identification and Prevention of Dietary- and Lifestyle-induced Health Effects in Children and Infants (IDEFICS) Study

Br J Nutr 2015 ; 113(3) : 517-25.

Ferrari M, Cuenca-Garcia M, Valtuena J, et al.

Inflammation profile in overweight/obese adolescents in Europe: an analysis in relation to iron status

Eur J Clin Nutr 2015 ; 69(2) : 247-55.

Gaigi H, Raffin S, Maillot M, et al.

Expérimentation d'un fléchage nutritionnel dans deux supermarchés à Marseille Le choix Vita+

Cah Nutr Diét 2015 ; 50(1) : 16-24.

Gibbons H, O'gorman A, Brennan L.

Metabolomics as a tool in nutritional research

Curr Opin Lipidol 2015 ; 26(1) : 30-4.

Harcombe Z, Baker JS, Cooper SM, et al.

Evidence from randomised controlled trials did not support the introduction of dietary fat guidelines in 1977 and 1983: a systematic review and meta-analysis

Open Heart 2015 ; 2(1) : e000196.

Hjerpsted J, Tholstrup T.

Cheese and Cardiovascular Disease Risk: A Review of the Evidence and Discussion of Possible Mechanisms

Crit Rev Food Sci Nutr 2015 ; : 1-47.

Hshieh TT, Petrone AB, Gaziano JM, et al.

Nut consumption and risk of mortality in the Physicians' Health Study

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 407-12.

Imamura F, Micha R, Khatibzadeh S, et al.

Dietary quality among men and women in 187 countries in 1990 and 2010: a systematic assessment

Lancet Glob Health 2015 ; 3(3) : e132-e42.

Inca.

Les cancers en France - Edition 2014

INCA 2015 : 245p.

Javed A, Jumeana M, Murad MH, et al.

Diagnostic performance of body mass index to identify obesity as defined by body adiposity in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis

Pediatr Obes 2015 ; en cours publication.

Jensen SM, Ritz C, Ejlerskov KT, et al.

Infant BMI peak, breastfeeding, and body composition at age 3 y

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 319-25.

Keating ST, El-Osta A.

Epigenetics and Metabolism

Circ Res 2015 ; 116(4) : 715-736.

Koch M, Nothlings U, Lieb W.

Dietary patterns and fatty liver disease

Curr Opin Lipidol 2015 ; 26(1) : 35-41.

Leary SD, Lawlor DA, Davey Smith G, et al.

Behavioural early-life exposures and body composition at age 15 years

Nutr Diabetes 2015 ; 5 : e150.

Maki KC, Nieman KM, Schild AL, et al.

Sugar-Sweetened Product Consumption Alters Glucose Homeostasis Compared with Dairy Product Consumption in Men and Women at Risk of Type 2 Diabetes Mellitus

J Nutr 2015 ; 145(3) : 459-66.

Matsumoto C, Petrone AB, Sesso HD, et al.

Chocolate consumption and risk of diabetes mellitus in the Physicians' Health Study

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 362-7.

McDonald L, Wardle J, Llewellyn CH, et al.

Sleep and nighttime energy consumption in early childhood: a population-based cohort study

Pediatr Obes 2015 ; : 1-7.

McGill CR, Iii VL, Devareddy L.

Ten-Year Trends in Fiber and Whole Grain Intakes and Food Sources for the United States Population: National Health and Nutrition Examination Survey 2001-2010

Nutrients 2015 ; 7(2) : 1119-1130.

Mozaffarian D, Kabagambe EK, Johnson CO, et al.

Genetic loci associated with circulating phospholipid trans fatty acids: a meta-analysis of genome-wide association studies from the CHARGE Consortium

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 398-406.

OMS.

Guideline: Sugars intake for adults and children

2015 ; : 59p.

Riou J, Lefèvre T, Parizot I, et al.

Is There Still a French Eating Model? A Taxonomy of Eating Behaviors in Adults Living in the Paris Metropolitan Area in 2010

PLoS One 2015 ; 10(3) : e0119161.

Robinson SM, Crozier SR, Harvey NC, et al.

Modifiable early-life risk factors for childhood adiposity and overweight: an analysis of their combined impact and potential for prevention

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 368-75.

Rossiter MD, Colapinto CK, Khan MK, et al.

Breast, Formula and Combination Feeding in Relation to Childhood Obesity in Nova Scotia, Canada

Matern Child Health J 2015 ; en cours publication.

Schulte EM, Avena NM, Gearhardt AN.

Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load

PLoS One 2015 ; 10(2) : e0117959.

Shivappa N, Hebert JR, Rietzschel ER, et al.

Associations between dietary inflammatory index and inflammatory markers in the Asklepios Study

Br J Nutr 2015 ; 113(4) : 665-71.

Stammers AL, Lowe NM, Medina MW, et al.

The relationship between zinc intake and growth in children aged 1-8 years: a systematic review and meta-analysis

Eur J Clin Nutr 2015 ; 69(2) : 147-53.

Verreijen AM, Verlaan S, Engberink MF, et al.

A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double-blind randomized controlled trial

Am J Clin Nutr 2015 ; 101(2) : 279-86.