

# Assurer les apports calciques conseillés Est-ce possible sans produits laitiers ?

Léon Guéguen

Directeur de Recherches honoraire Inra

La biodisponibilité du calcium des aliments fait toujours l'objet de controverses, notamment pour la comparaison entre le calcium du lait et le calcium des aliments d'origine végétale. La polémique récurrente, entretenue par les détracteurs du lait et des produits laitiers et par les adeptes du végétalisme, repose le plus souvent sur des interprétations erronées des données scientifiques, elles-mêmes plus ou moins fiables à cause des faiblesses, voire de la non validité, des méthodes de mesure utilisées.

Le principal but de cette brève mise au point est de comparer la teneur et la biodisponibilité du calcium du lait et des produits laitiers à celles des produits végétaux et de vérifier si un régime sans produits laitiers peut permettre de couvrir les besoins en calcium.

## Rappel de quelques définitions

Pour reprendre le titre d'un éditorial d'un ancien numéro de Cholé-Doc<sup>(1)</sup>, il importe de « ne pas confondre digestibilité, absorbabilité, biodisponibilité et bioefficacité: l'exemple du calcium ».

Pour que le calcium, comme tout autre élément minéral, puisse être utilisé par l'organisme, il faut d'abord qu'il soit absorbé par la paroi intestinale. Pour cela, il doit être libéré de l'aliment qui le fournit, lequel doit donc avoir une bonne **digestibilité**, puis mis en solution aqueuse ou acide. **L'absorbabilité** intestinale, ou capacité à être absorbé, est une caractéristique de la source de calcium et ne préjuge pas toujours de l'absorption réelle qui dépend d'autres facteurs physiologiques (perméabilité de la membrane intestinale, vitesse de transit, statut en vitamine D). Son niveau dépend aussi des besoins et de la quantité ingérée. Ainsi, pour un même besoin de l'organisme, plus la quantité ingérée est élevée, plus le pourcentage absorbé est faible. Les comparaisons entre sources doivent donc toujours être faites à apport égal.

Cependant, l'absorption intestinale ne suffit pas pour définir la biodisponibilité réelle du calcium, c'est-à-dire son aptitude à être retenu par l'os. Cette rétention osseuse dépend de la part excrétée par voie endogène fécale et surtout, chez l'Homme (contrairement au Rat et au Porc), par la voie urinaire. La rétention osseuse du calcium absorbé dépend donc du niveau de la perte urinaire qui est souvent le principal déterminant du bilan calcique. La situation se complique si l'on considère les causes de l'excrétion urinaire: ces causes peuvent être primaires, parce que des facteurs alimentaires

favorisent cette excrétion, ou secondaires parce que des facteurs hormonaux diminuent l'accrétion osseuse ou augmentent la résorption. Des marqueurs biochimiques de l'accrétion et de la résorption sont souvent utilisés pour évaluer l'efficacité d'un apport calcique.

Dans le cas du calcium, il s'ajoute la notion de **bioefficacité** car le calcium non absorbé peut encore exercer un rôle bénéfique en neutralisant des acides gras saturés, des acides biliaires libres ou l'acide oxalique, contribuant ainsi à la prévention de troubles cardiovasculaires, du cancer colorectal ou de la lithiase oxalique.

## Les méthodes de mesure de la biodisponibilité

A l'ambiguïté des concepts précédents s'ajoute la complexité des méthodes utilisables pour évaluer la biodisponibilité du calcium et qui ont fait l'objet d'une présentation critique<sup>(2)</sup>.

L'absorbabilité ou biodisponibilité intestinale est en général évaluée par la mesure de l'absorption en réalisant un bilan « ingéré – fécal » pendant plusieurs jours. Ne tenant pas compte de l'excrétion fécale endogène, un tel bilan ne fournit que l'absorption apparente. Pour obtenir l'absorption réelle, il faut recourir à une méthode isotopique (isotopes radio-actifs ou stables) par injection pour évaluer la perte endogène ou par administration orale d'un aliment marqué (marquage intrinsèque ou, si possible, extrinsèque). Pour mesurer la biodisponibilité osseuse, il faut mesurer la rétention nette, c'est-à-dire tenir compte de la perte urinaire.

numéro  
139  
MARS - AVRIL  
2014

(1) Guéguen L.  
Ne pas confondre digestibilité, absorbabilité, biodisponibilité et bioefficacité : l'exemple du calcium.  
*Choié-Doc* 1997 ; 44 (édito).

(2) Guéguen L, Pointillart A.  
The bioavailability of dietary calcium.  
*J Am Coll Nutr* 2000 ; 19 : 119S-136S.

(3) Weaver CM, Heaney RP.  
Isotopic exchange of ingested calcium between labeled sources. Evidence that ingested calcium does not form a common absorptive pool.  
*Calcif Tissue Int* 1991 ; 49 : 244-247.

(4) Pointillart A., Guéguen L.  
Le lait est-il indispensable pour couvrir les ANC en calcium ?  
*Sci Aliments* 2006 ; 26 : 505-515.

(5) Guéguen L.  
Calcium du fromage et santé osseuse.  
*Med & Nutr* 2008 ; 44 : 17-27.

(6) Fincke ML, Sherman HC.  
The availability of calcium from some typical foods.  
*J Biol Chem* 1935 ; 110 : 421-428.

(7) Weaver CM, Martin BR, Ebner JS, Krueger CA.  
Oxalic acid decreases calcium absorption in rats.  
*J Nutr* 1987 ; 117 : 1903-1906

(8) Heaney RP, Weaver CM, Recker RR.  
Calcium absorbability from spinach.  
*Am J Clin Nutr* 1988 ; 47 : 707-709.

(9) Heaney RP, Weaver CM.  
Calcium absorption from kale.  
*Am J Clin Nutr* 1990 ; 51 : 656-657.

(10) Heaney RP, Weaver CM, Hinders M et al.  
Absorbability of calcium from Brassica vegetables: broccoli, bok choy, and kale.  
*J Food Sci* 1993 ; 58 : 1378-1380.

(11) Weaver CM, Heaney RP, Proulx WR et al.  
Absorbability of calcium from common beans.  
*J Food Sci* 1993 ; 58 : 1401-1403.

(12) Weaver CM, Heaney RP, Nickel KP, Packard PI.  
Calcium bioavailability from high oxalate vegetables. Chinese vegetables, sweet potatoes, and rhubarb.  
*J Food Sci* 1997 ; 62 : 524-525.

(13) Weaver CM, Heaney RP, Martin BR, Fitzsimmons ML.  
Human calcium absorption from whole-wheat products.  
*J Nutr* 1991 ; 121 : 1769-1775.

(14) Weaver CM, Heaney RP, Teegarden D, Hinders SM.  
Wheat bran abolishes the inverse relationship between calcium load size and absorption fraction in women.  
*J Nutr* 1996 ; 126 : 303-307.

(15) Heaney RP, Weaver CM, Fitzsimmons ML.  
Soybean phytate content: effect on calcium absorption.  
*Am J Clin Nutr* 1991 ; 53 : 745-747.

(16) Brandolini M, Guéguen L, Boirie Y et al.  
Higher calcium urinary loss induced by a calcium sulphate-rich mineral water than by milk in young women.  
*Brit J Nutr* 2005 ; 93 : 225-231.

(17) Bonjour JP, Guéguen L, Palacios C et al.  
Minerals and vitamins in bone health: the potential value of dietary enhancement.  
*Brit J Nutr* 2009 ; 101 : 1581-1596.

Quelle que soit la méthodologie, le but est d'évaluer la capacité **potentielle** du calcium à être absorbé et retenu par l'os, caractéristique de l'aliment, et non pas la capacité de l'organisme à l'absorber et le retenir. Il faut donc réunir les conditions expérimentales qui favorisent cette biodisponibilité (âge ou état physiologique créant un besoin, composition et mode d'administration du régime, niveau de l'apport calcique proche du besoin nutritionnel et pas trop élevé). En effet, par le jeu de diverses régulations, l'organisme absorbe ou retient beaucoup moins bien du calcium dont il n'a pas besoin ! La méconnaissance de ces conditions de bonne utilisation est souvent la source de biais dans l'interprétation des résultats et donne lieu à de fréquentes controverses.

Ainsi, pour comparer l'utilisation de deux sources de calcium par la méthode des bilans, il importe que les aliments étudiés fournissent la quasi-totalité du calcium ingéré, ce qui est facile avec les produits laitiers riches en calcium mais problématique avec la plupart des végétaux. Si une méthode de marquage isotopique est utilisée pour évaluer l'absorption intestinale, il importe que le marquage soit réel et homogène, sinon le résultat concerne le traceur en faible dose soluble (ce qui surestime l'absorption) et non pas l'aliment. Le marquage extrinsèque est facile et possible dans le cas du lait mais pas pour les végétaux qui exigent un marquage intrinsèque, après introduction du traceur dans le milieu de culture<sup>(3)</sup>. Les limitations d'emploi de radio-isotopes dans les études cliniques contraignent aussi au recours à des isotopes stables dont le coût est prohibitif pour des marquages intrinsèques. Ces multiples difficultés expliquent pourquoi les données sur la biodisponibilité du calcium des végétaux sont bien moins nombreuses que celles sur le calcium du lait.

Enfin, d'autres méthodes comparatives plus ponctuelles peuvent être utilisées, comme la mesure de la surface sous la courbe de variation de la calcémie après un repas (marqué ou non), le dosage de divers marqueurs biochimiques de l'accrétion ou de la résorption osseuses.

## Le calcium du lait et des produits laitiers

Le lait et les produits laitiers sont les principales sources de calcium de notre alimentation<sup>(4)</sup>. Le lait entier ou écrémé contient en moyenne 1150 mg de calcium par litre, à comparer à des apports nutritionnels conseillés de 900 à 1200 mg par jour. Les teneurs en calcium des fromages varient de 100 mg par 100 g environ pour les fromages frais à plus de 1000 mg par 100 g pour les fromages à pâte pressée cuite.

La biodisponibilité du calcium laitier est bien documentée<sup>(2, 4)</sup> et varie entre 30 et 40 % dans des conditions normales d'apport (non excessif par rap-

port aux besoins). Contrairement à une idée souvent propagée, le calcium absorbé n'est pas ensuite perdu dans l'urine à cause d'une acidification due aux protéines animales. Le phosphore et le potassium qui l'accompagnent diminuent l'excrétion urinaire du calcium et favorisent sa rétention osseuse.

L'absorption intestinale du calcium des fromages est aussi bonne que celle du calcium du lait et n'est pas inhibée par la présence de lipides saturés, la formation de savons insolubles se faisant dans le côlon à partir de calcium préalablement non absorbé<sup>(5)</sup>. En revanche, le calcium non absorbé réduit l'absorption des acides gras et biliaires libres dans le côlon.

La biodisponibilité du calcium laitier présente aussi l'avantage de ne pas être affectée par des substances inhibitrices, mais au contraire d'être favorisée par le lactose et certains acides aminés.

## Le calcium des végétaux

Les teneurs moyennes suivantes sont issues d'une revue antérieure<sup>(4)</sup>

**Les légumes** contiennent entre 20 et 50 mg de calcium par 100 g, à l'exception de quelques légumes verts dont les teneurs se situent entre 80 et 160 mg par 100 g (chou chinois, brocoli, épinard, cresson, persil, pissenlit). Les légumes secs, comme le haricot-grain, en contiennent de 150 à 200 mg par 100 g tandis que les racines et tubercules en sont pauvres (moins de 30 mg par 100 g de carotte ou de navet et moins de 10 mg par 100 g de pomme de terre). Ces teneurs concernent des produits crus et peuvent être diminuées lors de la cuisson dans l'eau.

La biodisponibilité du calcium des légumes est un sujet de recherche très ancien et, dès 1935<sup>(6)</sup>, l'explication de la différence entre le « bon » calcium du chou et le « mauvais » calcium de l'épinard était fournie après des bilans corporels sur le rat montrant que le facteur inhibiteur n'était pas les fibres ou la cellulose mais l'acide oxalique. Contrairement au chou, l'épinard est riche en acide oxalique qui insolubilise le calcium et le rend pratiquement inutilisable (5 %). Tel est aussi le cas du calcium de la rhubarbe, de l'oseille...

En revanche, tous les légumes verts pauvres en acide oxalique apportent du calcium aussi absorbable, voire un peu plus, que le calcium du lait. C'est particulièrement le cas des brassicacées (chou, chou chinois, brocoli, cresson, roquette...) dont le calcium est absorbable à environ 40 %. Les principales études fiables sur les légumes effectuées sur des hommes ou femmes adultes ou adolescents ont été publiées entre 1987 et 1997 par l'équipe de Weaver et Heaney aux Etats-Unis<sup>(7, 8, 9, 10, 11, 12)</sup>. Utilisant des méthodes de simple ou double marquage isotopique (<sup>45</sup>Ca et <sup>47</sup>Ca), par la voie intrinsèque en cours de culture des végé-

taux, ces études fournissent des données qu'il est possible d'exploiter, en les complétant par quelques rares autres données disponibles, pour établir un tableau d'index de biodisponibilité, la valeur 1 étant attribuée au calcium du lait.

### Biodisponibilité relative du calcium de divers produits végétaux (index 1 attribué au lait)

Lait et produits laitiers	1
Chou vert pommé ou frisé	1,25
Chou chinois	1,1
Brocoli	1
Haricot blanc	0,5
Haricot rouge	0,45
Patate douce	0,4
Épinard chinois	0,25
Épinard commun	0,2
Rhubarbe	0,2

**Les fruits** frais sont pauvres en calcium (5 à 30 mg/100 g), à l'exception des agrumes (40-50 mg). Cependant, les fruits les plus courants (pomme, poire, abricot, pêche, banane) sont aussi les plus pauvres en calcium (moins de 15 mg/100 g). Les fruits secs comme la figue en sont bien pourvus (160 mg) ainsi que les noix et amandes (100 à 250 mg). La biodisponibilité du calcium des fruits secs n'a pas été étudiée car ils ne peuvent pas constituer une part prépondérante du régime pour l'apport de calcium.

**Les céréales et autres graines, le pain et les pâtes** sont pauvres en calcium et même le pain complet n'en apporte pas plus de 60 mg par 100 g. La graine de soja est riche en calcium (200 mg/100 g) mais n'est pas consommée telle quelle. La boisson au jus de soja improprement appelée « lait de soja », le tonyu, et les préparations fermentées (tofu, tempeh, natto, miso) en sont beaucoup moins riches, sauf quand elles sont traitées et enrichies par un sel calcique (tofu).

Toutes les **graines**, et particulièrement leurs enveloppes (comme le son de blé) contiennent des phytates qui inhibent l'absorption du calcium (et d'autres éléments minéraux). Les données de biodisponibilité du calcium sont rares et celles obtenues sur le rat ne sont pas extrapolables à l'homme car, chez le rat, une phytase intestinale hydrolyse une bonne part des phytates. Si l'absorbabilité du faible apport de calcium de la farine complète semble bonne<sup>(13)</sup>, celle du calcium du son de blé, beaucoup plus abondant, est faible (index de 0,6 par rapport au lait). Un effet inhibiteur des fibres insolubles comme la lignine s'ajouterait à celui de l'acide phytique<sup>(13)</sup>. De plus, l'ajout de son de blé au lait (voire à une dose de carbonate de calcium), diminue considérablement l'absorption du calcium<sup>(14)</sup>. Le calcium fourni par les prépara-

tions fermentées à base de soja, enrichies ou non par un sel calcique, est bien absorbé car les phytates sont partiellement hydrolysés au cours de la fermentation<sup>(15)</sup>.

**Les algues** sont peu consommées mais certaines peuvent fournir un appoint calcique, notamment la laitue de mer, le wakame et la dulse. Les teneurs sont très variables en fonction du site de récolte et de la saison (de 1 à 5 g par 100 g de matière sèche). Aucune donnée n'est disponible sur la biodisponibilité du calcium, mais la présence de polysaccharides à pouvoir de séquestration pourrait être un facteur défavorable.

### Le calcium des boissons et autres aliments

**L'eau** du robinet ou de source embouteillée peut être une bonne source de calcium dans les régions à eau dure (teneur variant de 1 mg par litre pour l'eau très douce à 160 mg par litre pour l'eau très minéralisée). L'échelle des teneurs est encore plus grande pour les eaux minérales naturelles (de moins de 10 à plus de 500 mg par litre). L'absorbabilité intestinale du calcium de l'eau est bonne. Malheureusement, les seules eaux riches en calcium sont aussi très riches en sulfates qui, par rapport au lait et à l'apport calcique égal, augmentent la perte urinaire de calcium<sup>(16)</sup>. Les autres boissons (bière, vin, cidre) sont pauvres en calcium (moins de 10 mg/L), sauf les jus d'agrumes (100 mg/L) surtout quand ils sont enrichis en calcium (200-300 mg/L).

**Les viandes et produits à base de viande** sont pauvres en calcium (moins de 20 mg/100 g), comme la plupart des **poissons** (moins de 40 mg/100 g). Cependant, les petits poissons frits ou en conserve (sardine, anchois) consommés avec leurs arêtes en sont riches (200 à 400 mg/100 g). **Les crustacés et les mollusques** en contiennent environ 100 mg/100 g. **L'œuf** entier (sans la coquille) apporte environ 30 mg de calcium. Il n'existe pas de données spécifiques sur la biodisponibilité du calcium des produits animaux mais il n'y a pas non plus de raison de la remettre en cause.

### Peut-on couvrir les besoins en calcium sans lait ou produits laitiers ?

Dans la plupart des pays développés le calcium du lait et des produits laitiers représente de 50 à 60 % du calcium consommé. Est-il possible de s'en passer à l'aide d'autres aliments courants, c'est-à-dire sans recourir à l'enrichissement par des sels calciques ou à des compléments alimentaires (la biodisponibilité des sels calciques n'est pas évoquée ici mais a fait l'objet de nombreuses revues de synthèse<sup>(17)</sup>) ? Tout dépend du niveau adopté pour les

(18) Guéguen L. Faut-il remettre en cause les apports calciques conseillés ? *Cholé-Doc* 2005 ; 89 (édito).

(19) Lanou AJ. Should dairy be recommended as part of a healthy vegetarian diet? Counterpoint. *Am J Clin Nutr* 2009 ; 89 (suppl) : 1S-5S.

(20) FAO / OMS. Human vitamin and mineral requirements. Report of a joint FAO and WHO expert consultation 2002. Rome. Available at: <http://www.fao.org/DOCREP/004/Y2809E/y2809e00.htm>.

(21) Hunt CDJ, Johnson LK. Calcium requirements : new estimations for men and women by cross-sectional statistical analyses of calcium balance data from metabolic studies. *Am J Clin Nutr* 2007 ; 86 : 1054-1063.

(22) Kohlenberg-Mueller K, Raschka L. Calcium balance in young adults on a vegan and lactovegetarian diet. *J Bone Miner Metab* 2003 ; 21 : 28-33.

(23) Goulding A, Rockell JE, Black RE et al. Children who avoid drinking cow's milk are at increased risk for pre-pubertal bone fractures. *J Am Diet Assoc* 2004 ; 104 : 250-253.

(24) Goulding A, Taylor RW, Kell D et al. Lactose malabsorption and rate of bone loss in older women. *Age and Aging* 1999 ; 28 : 175-180.

(25) Mattick L, Savaniano D, McCabe G et al. Perceived milk intolerance is related to bone mineral content in 10- to 13-year-old female adolescents. *Pediatrics* 2007 ; 120 : 669-677.

(26) Honkanen R, Kröger H, Alhava E et al. Lactose intolerance associated with fractures of weight-bearing bones in Finnish women aged 38-57 years. *Bone* 1997 ; 21 : 473-477.

(27) Appleby P, Roddam A, Allen N, Key T. Comparative fracture risk in vegetarians and nonvegetarians in EPIC-Oxford. *Eur J Clin Nutr* 2007 ; 61 : 1400-1406.

(28) Weaver CM. Should dairy be recommended as part of a healthy vegetarian diet? Point. *Am J Clin Nutr* 2009 ; 89 (suppl) : 1S-4S.

apports conseillés et du degré d'acceptation de fortes contraintes diététiques.

**Les apports nutritionnels conseillés** pour les adultes varient selon les pays et l'âge, entre 800 et 1300 mg de calcium par jour. Il n'y a pas de raisons bien argumentées pour les remettre en cause dans nos conditions occidentales actuelles de comportement alimentaire et de mode de vie<sup>(18)</sup>. Comme un régime à base d'aliments courants mais sans produit laitier ne fournit pas plus de 450 mg de calcium par jour, il en manquerait donc environ 400 à 700 mg.

Les détracteurs du lait prétendent que le besoin en calcium de l'homme adulte ne dépasse pas 500 mg par jour<sup>(19)</sup>. Dans ces conditions, il est évidemment facile de se passer du lait ! Cependant, cet avis repose sur l'apport minimum prescrit par l'OMS, adapté aux pays pauvres qui ne disposent pas de lait et pour qui, et pour des raisons diverses (mode de vie, exercice physique, ensoleillement et surtout faible longévité), l'ostéoporose ne constitue pas un problème préoccupant majeur de santé publique<sup>(18)</sup>. Il est également prétendu qu'un régime végétalien conduit à des besoins plus faibles en calcium car les végétaux fournissent du calcium très absorbable et que les protéines animales provoquent une augmentation de la perte urinaire. La biodisponibilité réelle du calcium serait donc meilleure. Cela est inexact car, d'une part, l'absorbabilité moyenne du calcium des végétaux est au plus équivalente à celle du calcium du lait et souvent inférieure, d'autre part, les protéines animales, notamment celles du lait, n'augmentent pas l'excrétion calcique urinaire. Cet effet sur la calciurie attribué aux sulfates engendrés par les acides aminés soufrés est contrecarré par le phosphore simultanément absorbé et, même s'il était avéré, il concernerait autant les protéines des graines aussi riches en acides aminés soufrés.

Même les organismes<sup>(20)</sup> prônant les recommandations les plus faibles (FAO/OMS) s'accordent sur une valeur de 700-750 mg de calcium par jour pour le besoin nutritionnel moyen (qui assure un bilan calcique positif pour la moitié de la population), valeur récemment confirmée par une analyse statistique des données de nombreuses études de bilans métaboliques<sup>(21)</sup>. Même pour les pays peu développés ayant une faible consommation de protéines animales (20-40 g par jour) les apports conseillés par le rapport FAO<sup>(20)</sup> sont de 750 mg par jour et non pas de 450-500 mg.

**Les contraintes diététiques** imposées par un renoncement au lait et aux produits laitiers sont considérables, non seulement pour l'apport de calcium, mais aussi d'autres éléments minéraux, oligo-éléments et vitamines. Ainsi, un apport de 200 mg de calcium absorbable peut être assuré par un demi-litre de lait, ou 60 g de fromage à pâte pressée cuite (du type emmental), ou 500 g d'amandes, ou 1 kg de chou ou de haricot blanc, ou... 4 kg d'épinard. Le tableau ci-dessous est une autre façon d'exprimer ces contraintes en se référant aux portions habituelles.

### Apport de calcium biodisponible par portion selon les sources alimentaires

	Lait	Fromage (type emmental)	Chou	Épinard
Portion (PNNS)	150ml	30g	200g	200g
<b>Apport en calcium (mg)</b>	<b>180</b>	<b>300</b>	<b>100</b>	<b>200</b>
Biodisponibilité (%)	33	33	40	5
<b>Calcium biodisponible (mg)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>10</b>

Si consommer plusieurs produits laitiers par jour et **tous les jours** ne pose pas de problème, avaler **tous les jours** et plusieurs fois par

jour 200 g de chou ou d'épinard est plus problématique et moins fréquent. Si l'on s'oriente vers des graines, noix ou amandes riches en calcium, la limite du profond déséquilibre du régime par excès lipidique et énergétique est vite atteinte. Enfin, le seul recours ne serait donc pas dans l'alimentation « naturelle » mais dans les aliments enrichis ou les compléments alimentaires, ce qui n'est pas l'objectif poursuivi.

La preuve ultime de la difficulté de se passer des produits laitiers pour couvrir les besoins calciques est fournie par les comparaisons entre régimes végétarien et végétalien. Les études de bilans comparatifs sont rares et difficiles à interpréter car le nombre de sujets est en général faible, la durée courte et la variabilité du régime forte. Ainsi, des bilans de 10 jours ont été effectués sur 8 jeunes adultes consommant des régimes variés mais avec ou sans lait ou produits laitiers<sup>(22)</sup>. La rétention calcique a été supérieure de 90 mg par jour chez les lactovégétariens (écart non significatif) qui consommaient plus de calcium, mais la très forte variabilité des apports (mesures imprécises), le trop faible nombre de sujets et des rétentions invraisemblables chez des adultes (100 à 210 mg de calcium par jour) ne permettent pas d'accorder du crédit aux conclusions de cette étude.

En revanche, plusieurs études comparatives de longue durée effectuées au sein d'une même population, donc sans autres facteurs confondants, sur des groupes consommant ou évitant le lait (en général pour cause d'intolérance au lactose), ont bien montré qu'un moindre apport calcique dans le second groupe conduit à une plus faible densité minérale osseuse. Ainsi, selon une étude sur des enfants en Nouvelle-Zélande<sup>(23)</sup> le risque de fracture était près de 3 fois plus élevé dans le groupe ne consommant pas de lait. De même, la malabsorption du lactose souvent associée à une plus faible consommation de calcium augmente la perte osseuse chez des femmes de plus de 70 ans<sup>(24)</sup>. Une autre étude menée sur 300 adolescentes de plusieurs origines ethniques<sup>(25)</sup> a trouvé une relation inverse entre la perception d'une intolérance au lait et la masse minérale osseuse à plusieurs sites du squelette. Une étude finlandaise effectuée sur 11 600 femmes entre 1980 et 1989<sup>(26)</sup> a montré que l'incidence des fractures des membres inférieurs était deux fois plus élevée chez celles qui se déclaraient intolérantes au lactose. Ce constat est confirmé par la vaste étude épidémiologique européenne EPIC<sup>(27)</sup> comparant le risque de fractures osseuses chez les végétariens consommant des produits laitiers et les végétaliens stricts qui y renoncent. Si le régime lactovégétarien ne pose pas de problème de santé osseuse, il n'en est pas de même pour le régime végétalien sans calcium du lait<sup>(28)</sup>.

## En conclusion

Même si la biodisponibilité du calcium du lait n'est pas toujours supérieure à celle du calcium de quelques rares produits végétaux, l'exceptionnelle richesse en calcium des produits laitiers les rend indispensables pour couvrir facilement les besoins calciques avec une alimentation courante (sans suppléments) et équilibrée. Des études épidémiologiques confirment leur intérêt pour la prévention de l'ostéoporose, ce qui n'est pas le cas des régimes végétaliens sans aucun produit laitier.

Léon Guéguen

Directeur de Recherches honoraire Inra

# Comportement alimentaire des adolescents 2010/2013

Ambrosini GL, Emmett PM, Northstone K et al.

**Tracking a dietary pattern associated with increased adiposity in childhood and adolescence**

*Obesity* 2014 ; 37(1) : 116-23.

Wennberg M, Gustafsson PE, Wennberg P et al.

**Poor breakfast habits in adolescence predict the metabolic syndrome in adulthood**

*Public Health Nutr* 2014; Jan 28:1-8. [Epub ahead of print]

Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Huybrechts I et al.

**Increased sedentary behaviour is associated with unhealthy dietary patterns in European adolescents participating in the HELENA study**

*Eur J Clin Nutr* 2014 ; 68(3) : 300-8.

Beghin L, Dauchet L, De Vriendt T et al.

**Influence of parental socio-economic status on diet quality of European adolescents: results from the HELENA study**

*Br J Nutr* 2014 ; 111(7) : 1303-12.

Powell LM, Nguyen BT.

**Fast-Food and Full-Service Restaurant Consumption Among Children and Adolescents: Effect on Energy, Beverage, and Nutrient Intake**

*Arch Pediatr Adolesc Med* 2013 ; 167(1) : 14-20.

d'Autume C, Musher-Eizenman D, Marinier E et al.

**Eating behaviors and emotional symptoms in childhood obesity: a cross-sectional exploratory study using self-report questionnaires in 63 children and adolescents**

*Arch Pediatr* 2012 ; 19(8) : 803-810.

Adine AM.

**La santé des collégiens en 2010**

*Information Diététique* 2012 ; (4) : 48-52.

de Vet E, de Wit JB, Luszczynska A et al.

**Access to excess: how do adolescents deal with unhealthy foods in their environment?**

*Eur J Public Health* 2013 ; 23(5) : 752-6

Mathias KC, Slining MM, Popkin BM.

**Foods and beverages associated with higher intake of sugar-sweetened beverages**

*Am J Prev Med* 2013 ; 44(4) : 351-357.

Kaisari P, Yannakoulia M, Panagiotakos DB.

**Eating Frequency and Overweight and Obesity in Children and Adolescents: A Meta-analysis**

*Pediatrics* 2013 ; 131(5) : 958-67.

Kant AK, Graubard BI.

**Family income and education were related with 30-year time trends in dietary and meal behaviors of american children and adolescents**

*J Nutr* 2013 ; 143(5) : 690-700.

Larson N, Fulkerson J, Story M et al.

**Shared meals among young adults are associated with better diet quality and predicted by family meal patterns during adolescence**

*Public Health Nutr* 2013 ; 16(5) : 883-93.

Whittle CR, Yarnell JW, Stevenson M et al.

**Is dieting behaviour decreasing in young adolescents?**

*Public Health Nutr* 2013 ; 16(5) : 841-7.

Beck F.

**Les comportements de santé des jeunes. Analyses du Baromètre santé 2010**

Richard JB. *INPES* 2013 ; : 344p.

Bel S, Michels N, De Vriendt T et al.

**Association between self-reported sleep duration and dietary quality in European adolescents**

*Br J Nutr* 2013 ; 110(5) : 949-59.

Allen KL, Mori TA, Beilin L et al.

**Dietary intake in population-based adolescents: support for a relationship between eating disorder symptoms, low fatty acid intake and depressive symptoms**

*J Hum Nutr Diet* 2013 ; 26(5) : 459-69.

Ramos E, Costa A, Araújo J et al.

**Effect of television viewing on food and nutrient intake among adolescents**

*Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)* 2013 ; 29(11) : 1362-7.

Bibiloni MDM, Pich J, Pons A, Tur J.

**Body image and eating patterns among adolescents**

*BMC Public Health* 2013 ; 13(1) : 1104.

Ritchie LD.

**Less frequent eating predicts greater BMI and waist circumference in female adolescents.**

*Am J Clin Nutr* 2012 ; 95(2) : 290-6.

de Moraes AC, Adami F, Falcão MC.

**Understanding the correlates of adolescents' dietary intake patterns. A multivariate analysis.**

*Appetite* 2012 ; 58(3) : 1057-62.

Laska MN, Larson NI, Neumark-Sztainer D et al.

**Does involvement in food preparation track from adolescence to young adulthood and is it associated with better dietary quality? Findings from a 10-year longitudinal study**

*Public Health Nutr* 2011 ; 15(7) : 1150-8.

Corcos M.

**Psychopathologie des troubles des conduites alimentaires à l'adolescence**

*Nutrition Endocrinologie* 2012 ; 10(56) : 82-7.

Carriere C, Langevin C, Lamireau T et al.

**Dietary behaviors as associated factors for overweight and obesity in a sample of adolescents from Aquitaine, France**

*J Physiol Biochem* 2013 Mar ; 69(1) : 111-8.

Rafferty KA, Barger Heaney J, Lappe JM.

**Dietary Calcium Intake Is a Marker for Total Diet Quality in Adolescent Girls and Women Across the Life Cycle**

*Nutr Today* 2011 ; 46(5) : 244-51.

Hallstrom L, Vereecken CA, Labayen I et al.

**Breakfast habits among European adolescents and their association with sociodemographic factors: the HELENA (Healthy Lifestyle in Europe by Nutrition in Adolescence) study**

*Public Health Nutr* 2012 ; 15(10) : 1879-89.

Santaliestra-Pasias AM, Mouratidou T, Verbestel V et al.

**Food Consumption and Screen-Based Sedentary Behaviors in European Adolescents: The HELENA Study**

*Arch Pediatr Adolesc Med* 2012 ; 166(11) : 1-11.

Dubuisson C, Lioret S, Dufour A et al.

**Associations between usual school lunch attendance and eating habits and sedentary behaviour in French children and adolescents**

*Eur J Clin Nutr* 2012 ; 66(12) : 1335-41.

Bruening MI Eisenberg Mal MacLehose R et al.

**Relationship between Adolescents' and Their Friends' Eating Behaviors: Breakfast, Fruit, Vegetable, Whole-Grain, and Dairy Intake**

*J Acad Nutr Diet* 2012 ; 112(10) : 1608-1613.

Forrestal SG.

**Energy intake misreporting among children and adolescents: a literature review.**

*Matern Child Nutr* 2010 ; 2011 Apr ; 7(2) : 112-27.

Salvy SJ, Elmo A, Nitecki LA et al.

**Influence of parents and friends on children's and adolescents' food intake and food selection.**

*Am J Clin Nutr* 2011 ; 93(1) : 87-92.

Corder K, van Sluijs EM, Steele RM et al.

**Breakfast consumption and physical activity in British adolescents.**

*Br J Nutr* 2011 ; 105(2) : 316-21.

McNaughton SA.

**Understanding the eating behaviors of adolescents: application of dietary patterns methodology to behavioral nutrition research.**

*J Am Diet Assoc* 2011 ; 111(2) : 226-9.

Cutler GJ, Flood A, Hannan P et al.

**Multiple sociodemographic and socioenvironmental characteristics are correlated with major patterns of dietary intake in adolescents.**

*J Am Diet Assoc* 2011 ; 111(2) : 230-40.

Fletcher A, Bonell C, Sorhaindo A.

**You are what your friends eat: systematic review of social network analyses of young people's eating behaviours and bodyweight**

*J Epidemiol Community Health* 2011 ; 65(6) : 548-55.

Dupuy G, Godeau E, Vignes C et al.

**Socio-demographic and lifestyle factors associated with overweight in a representative sample of 11-15 year olds in France: Results from the WHO-Collaborative Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) cross-sectional study**

*Biomed Central Public Health* 2011 ; Jun 7;11:442.

Neumark-Sztainer D, Wall M, Larson NI et al.

**Dieting and disordered eating behaviors from adolescence to young adulthood: findings from a 10-year longitudinal study**

*J Am Diet Assoc* 2011 ; 111(7) : 1004-1011.

Aller EE, Larsen TM, Holst C et al.

**Weight loss maintenance in overweight subjects on ad libitum diets with high or low protein content and glycemic index: the DIOGENES trial 12 months results**

*Int J Obes (Lond)* 2014 ; Mar 28. doi: 10.1038/ijo.2014.52. [Epub ahead of print]

Amiano P, Machón M, Dorronsoro M et al.

**Intake of total omega-3 fatty acids, eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid and risk of coronary heart disease in the Spanish EPIC cohort study**

*Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014 ; 24(3) : 321-327.

Beghin L, Dauchet L, De Vriendt T et al.

**Influence of parental socio-economic status on diet quality of European adolescents: results from the HELENA study**

*Br J Nutr* 2014 ; 111(7) : 1303-12.

Bernhardt AM, Wilking C, Gottlieb M et al.

**Children's Reaction to Depictions of Healthy Foods in Fast-Food Television Advertisements**

*JAMA Pediatr* 2014 ; Mar 31. doi: 10.1001/jamapediatrics.2014.140. [Epub ahead of print]

Berta Vanrullen I, Volatier JL, Bertaut A et al.

**Characteristics of energy intake under-reporting in French adults**

*Br J Nutr* 2014 ; 111(7) : 1292-302.

Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S et al.

**Association of Dietary, Circulating, and Supplement Fatty Acids With Coronary Risk**

*Ann Intern Med* 2014 ; 160(6) : 398-406.

Cvijetic S, Baric IC, Satalic Z et al.

**Influence of Nutrition and Lifestyle on Bone Mineral Density in Children From Adoptive and Biological Families**

*J Epidemiol* 2014 ; Mar 20. [Epub ahead of print]

Dainese-Plichon R, Schneider S, Piche T et al.

**Malabsorption et intolérance au lactose chez l'adulte**

*Nutr Clin Métabol* 2014 ; 28(1) : 46-51.

Dalskov SM, Muller M, Ritz C et al.

**Effects of dietary protein and glycaemic index on biomarkers of bone turnover in children**

*Br J Nutr* 2014 ; 111(7) : 1253-62.

Daly RM, Duckham RL, Gianoudis J.

**Evidence for an Interaction Between Exercise and Nutrition for Improving Bone and Muscle Health**

*Curr Osteoporos Rep* 2014 ; Mar 25. [Epub ahead of print]

Dror DK.

**Dairy consumption and pre-school, school-age and adolescent obesity in developed countries: a systematic review and meta-analysis**

*Obes Rev* 2014 ; Mar 21. doi: 10.1111/obr.12158. [Epub ahead of print]

Filippou A, Berry SE, Baumgartner S et al.

**Palmitic acid in the sn-2 position decreases glucose-dependent insulinotropic polypeptide secretion in healthy adults**

*Eur J Clin Nutr* 2014 ; Mar 26. doi: 10.1038/ejcn.2014.49. [Epub ahead of print]

Frazier AL, Camargo CA Jr, Malspeis S et al.

**Prospective study of peripregnancy consumption of peanuts or tree nuts by mothers and the risk of peanut or tree nut allergy in their offspring**

*JAMA Pediatr* 2014 ; 168(2) : 156-162.

Genkinger JM, Wang M, Li R et al.

**Dairy products and pancreatic cancer risk: a pooled analysis of 14 cohort studies**

*Ann Oncol* 2014 ; Mar 14. [Epub ahead of print]

Graudal N, Jurgens G, Baslund B et al.

**Compared With Usual Sodium Intake, Low- and Excessive-Sodium Diets Are Associated With Increased Mortality: A Meta-Analysis**

*Am J Hypertens* 2014 ; Apr 1. [Epub ahead of print]

Hirahatake KM, Slavin J, Maki KC et al.

**Associations between dairy foods, diabetes, and metabolic health: potential mechanisms and future directions**

*Metabolism* 2014 ; Feb 17. pii: S0026-0495(14)00048-1. doi: 10.1016/j.metabol.2014.02.009. [Epub ahead of print]

Kahn R, Stevenpiper JL.

**Dietary sugar and body weight: have we reached a crisis in the epidemic of obesity and diabetes?: we have, but the pox on sugar is overwrought and overworked**

*Diabetes Care* 2014 ; 37(4) : 957-962.

Kellow NJ, Coughlan MT.

**Metabolic benefits of dietary prebiotics in human subjects: a systematic review of randomised controlled trials**

*Reid CM. Br J Nutr* 2014 ; 111(7) : 1147-61.

Lagisz M, Blair H, Kenyon P et al.

**Transgenerational effects of caloric restriction on appetite: a meta-analysis**

*Obes Rev* 2014 ; 15(4) : 294-309.

Leung PS, Shu SA, Chang C.

**The Changing Geoepidemiology of Food Allergies**

*Clin Rev Allergy Immunol* 2014 ; Feb 19. [Epub ahead of print]

Nasuti G, Blanchard C, Naylor PJ et al.

**Comparison of the dietary intakes of new parents, second-time parents, and nonparents: a longitudinal cohort study**

*J Acad Nutr Diet* 2014 ; 114(3) : 450-456.

Novakovic R, Cavelaars A, Geelen A et al.

**Review Article Socio-economic determinants of micronutrient intake and status in Europe: a systematic review**

*Public Health Nutr* 2014 ; 17(5) : 1031-45.

Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM.

**Prevalence of childhood and adult obesity in the United States, 2011-2012**

*JAMA* 2014 ; 311(8) : 806-14.

Oyebode O, Gordon-Dseagu V, Walker A et al.

**Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: analysis of Health Survey for England data**

*J Epidemiol Community Health* 2014 ; Mar 31. doi: 10.1136/jech-2013-203500. [Epub ahead of print]

Ravnkov U, Dinicolantonio JJ, Harcombe Z et al.

**The Questionable Benefits of Exchanging Saturated Fat With Polyunsaturated Fat**

*Mayo Clinic Proc* 2014 Apr; 89(4):451-3.

Rizzoli R.

**Dairy products, yogurts, and bone health**

*Am J Clin Nutr* 2014 ;April 2 [Epub ahead of print] : .

Sanders ME, Klaenhammer TR, Ouwehand AC et al.

**Effects of genetic, processing, or product formulation changes on efficacy and safety of probiotics**

*Ann N Y Acad Sci* 2014 ; 1309(1) : 1-18.

Savaiano DA.

**Lactose digestion from yogurt: mechanism and relevance**

*Am J Clin Nutr* 2014 ;April 2 [Epub ahead of print]

Silva Ton WT, Das Gracas de Almeida C, De Moraes Cardoso L et al.

**Effect of Different Protein Types on Second Meal Postprandial Glycaemia in Normal Weight and Normoglycemic Subjects**

*Nutr Hosp* 2014 ; 29(3) : 553-558.

Soerensen KV, Thorning TK, Astrup A et al.

**Effect of dairy calcium from cheese and milk on fecal fat excretion, blood lipids, and appetite in young men**

*Am J Clin Nutr* 2014 ; Mar 12. [Epub ahead of print]

Streppel MT, Sluik D, Van Yperen JF et al.

**Nutrient-rich foods, cardiovascular diseases and all-cause mortality: the Rotterdam study**

*Eur J Clin Nutr* 2014 ; Mar 19. doi: 10.1038/ejcn.2014.35. [Epub ahead of print]

Usai-Satta P.

**Letter: a physiological dose of lactose and fructose is necessary to demonstrate intolerance**

*Aliment Pharmacol Ther* 2014 ; 39(8) : 900-1.

Van Buul VJ, Tappy L, Brouns FJ.

**Misconceptions about fructose-containing sugars and their role in the obesity epidemic**

*Nutr Res Rev* 2014 ;March 25 :1-12 [Epub ahead of print]

Verger EO, Holmes BA, Huneau JF et al.

**Simple Changes within Dietary Subgroups Can Rapidly Improve the Nutrient Adequacy of the Diet of French Adults**

*J Nutr* 2014 ; April 3 [Epub ahead of print]

Vernia P, Loizos P, Di Giuseppeantonio I et al.

**Dietary calcium intake in patients with inflammatory bowel disease**

*J Crohns Colitis* 2013 ; 8 : 312-317.

Visioli F, Strata A.

**Milk, Dairy Products, and Their Functional Effects in Humans: A Narrative Review of Recent Evidence**

*Adv Nutr* 2014 ; 5(2) : 131-143.

Wakai K, Naito M, Date C et al.

**Dietary intakes of fat and total mortality among Japanese populations with a low fat intake: the Japan Collaborative Cohort (JACC) Study**

*Nutr Metab (Lond)* 2014 ; 11(1) : 12.