



CONFERENCE INTERNATIONALE

LE RÔLE DES FRUITS ET LÉGUMES DANS LA LUTTE CONTRE L'OBÉSITÉ
17-19 AVRIL 2007

COMMISSION EUROPÉENNE, BRUXELLES, BELGIQUE

Conférence organisée par Aprifel avec le soutien de la DG SANCO et la Plateforme Européenne Alimentation, Activité physique et Santé.

www.aprifel.com • Inscription : www.colloquium.fr/egea
Contact : S. Barnat • e-mail : s.barnat@interfel.com

Editorial Board

S. Ben Jelloun • Institut Agronomique Vétérinaire Hassan II • Rabat • Morocco
E. Bere • University of Oslo • Faculty of Medicine • Norway
E. Birlouez • Epistème • Paris • France
I. Birlouez • INAPG • Paris • France
MJ. Carlin Amiot • INSERM-Faculté de médecine de la Timone • Marseille • France
B. Carlton-Tohill • Center for Disease Control and Prevention • Atlanta • USA
V. Coxam • INRA Clermont Ferrand • France
N. Darmon • Faculté de Médecine de la Timone • Marseille • France
E. Feskens • National Institute of Public Health and the Environment for Nutrition and Health • Bilthoven • Netherlands
ML. Frelut • Hôpital Robert Debré • Paris • France
T. Gibault • Hôpital Henri Mondor • Hôpital Bichat • Paris • France
D. Giugliano • University of Naples 2 • Italy
M. Hetherington • Glasgow Caledonian University • UK
S. Jebb • MRC Human Nutrition Research • Cambridge • UK
JM. Lecerf • Institut Pasteur de Lille • France
J. Lindstrom • National Public Health Institute • Helsinki • Finland
C. Maffei • University Hospital of Verona • Italy
A. Naska • Medical School • University of Athens • Greece
T. Norat Soto • International Agency for Research on Cancer • Lyon • France
J. Pomerleau • European Centre on Health of Societies in Transition • UK
C. Rémésy • INRA Clermont Ferrand • France
E. Rock • INRA Clermont Ferrand • France
M. Schulze • German Institute of Human Nutrition • Nuthetal • Germany
J. Wardle • Cancer Research UK • Health Behaviour Unit • London • UK

www.aprifel.com

IFAVA Board of Directors

J. Badham • South Africa • 5-a-Day for better health TRUST
L. Damiens • France • "La moitié en fruits et légumes" • Aprifel
C. Doyle • USA • American Cancer Society
P. Dudley • New Zealand • 5+ a day
V. Ibarra • Mexico • 5 X Día
R. Lemaire • Canada • 5 to 10 a day
E. Pivonka • USA • 5 A Day
C. Rowley • Australia • Go for 2&5® • Horticulture Australia
S. Tøttenborg • Denmark • 6 a day

www.ifava.org



intro

Le rôle bénéfique d'une alimentation riche en fruits et légumes sur la constitution et la protection du squelette et moins connu que celui des préventions primaire et secondaire sur les maladies cardiovasculaires et les cancers. Des études sont encore nécessaires pour apporter les preuves formelles. Néanmoins, nombre de molécules contenues dans les fruits et les légumes et de mécanismes physiologiques sont évoqués qui expliqueraient les résultats favorables des fruits et des légumes sur le métabolisme osseux. Bien sûr un taux suffisant de calcium est indispensable, apporté essentiellement par les produits laitiers et certaines eaux minérales (quel taux ?...). Mais les fruits et légumes sont importants pour épargner la fuite calcique urinaire, par leur richesse en potassium, ils exercent ainsi un effet alcalinisant. Leurs apports en antioxydants et en vitamines permettent d'améliorer la trame protéique de l'os, la différenciation des ostéoblastes et de faire baisser le taux d'homocystéine circulante.

> L'impact de l'ostéoporose sur la santé publique et le coût faramineux de ses méfaits, d'une part, l'allongement de la durée de vie et le vieillissement de la population, d'autre part, font que des incitations fortes incluant le soutien financier en recherche fondamentale et en études d'intervention est indispensable.

> Donner dès aujourd'hui la place qui leur revient aux fruits et légumes au sein d'une alimentation équilibrée peut être considéré comme un acte de salubrité publique, en même temps qu'on y prend du plaisir.

Dr Andrée Gibault

Présidente d'Honneur du Comité Scientifique Nutrition d'Aprifel

édito

Fruits et légumes et os : défis et opportunités pour l'avenir

L'ostéoporose, un problème de santé globale, connaît une progression significative avec le prolongement de l'espérance de vie et l'accroissement de la population mondiale⁽¹⁾. La prévention et le traitement de l'ostéoporose et de ses complications sont des priorités socioéconomiques essentielles, nécessitant le développement et l'instauration de nouvelles stratégies, notamment par des approches nutritionnelles et réglementaires.

Des preuves scientifiques s'accumulent reliant la consommation de fruits et légumes à des indicateurs plus favorables de santé osseuse chez les adultes et les enfants/adolescents (voir l'article de Steer & Goldberg). Ces données sont en majorité d'ordre épidémiologique. Bien que ces résultats soient très encourageants, il reste à élucider pleinement les mécanismes d'action sous-jacents. Les fruits et légumes sont d'importantes sources de nutriments et de composés bioactifs dont les effets sur le métabolisme et la densité des os ont été prouvés (voir article de Coxam & Horcajada page 3). Les fruits et légumes contribuent également à diminuer la charge acide rénale potentielle, ce qui aurait un impact positif sur le métabolisme calcique et osseux (Voir article de Steer & Goldberg). L'utilisation de nouvelles technologies comme les « micropuces », la protéomique et la métabolomique devrait faire progresser notre compréhension de l'impact des fruits et légumes sur la santé osseuse.

Il est possible que tous les fruits ou les légumes n'aient pas les mêmes effets bénéfiques sur l'os, et la réponse en fonction de la dose n'est pas claire. Ces lacunes doivent être comblées avant de pouvoir formuler des recommandations spécifiques sur les fruits et légumes et la santé osseuse.

Chez l'homme, ces résultats récents montrent un effet bénéfique des fruits et légumes sur l'os et soulignent l'importance d'effectuer des études supplémentaires sur une relation causale, y compris des études d'intervention. En attendant de nouveaux résultats, il est indéniable que recommander une alimentation riche en fruits et légumes représente une stratégie raisonnable de santé publique.

Professeur Kevin D. Cashman

Département des Sciences Alimentaires et de Nutrition et Département de Médecine, University College, Cork, Irlande

1. European Commission. 1998. Report on osteoporosis in the European Community: action for prevention. Office for Official Publications for the European Commission, Luxembourg.



Aprifel - agence pour la recherche et l'information en fruits et légumes frais

60 rue du Faubourg Poissonnière 75010 Paris - Tél. 01 49 49 15 15 - Fax 01 49 49 15 16

- Président APRIFEL : Bernard Piton • Directeur APRIFEL : Laurent Damiens
- Abonnement : Aïcha Guerrab • Actions santé : Hélène Kirsanoff
- Relations Presse : Agnès Haddad de Siqueira • Web : Estérelle Payany
- Diététicienne : Véronique Liégeois • Edition : Philippe Dufour



Comité de Rédaction 'Equation Nutrition'

- Directeur de la Publication : Laurent Damiens
- Rédacteur en Chef : Dr Thierry Gibault, Endocrinologue-Nutritionniste
- Dr Andrée Girault, Présidente d'Honneur du Comité Nutrition Santé
- Dr Saïda Barnat, Toxicologue/Nutritionniste
- Lila Boubier, Assistante scientifique

LES FRUITS ET LÉGUMES : pour forger des os plus sains

Toni Steer, Gail Goldberg

Centre de Recherche en Nutrition Humaine, Conseil de Recherche Médical (MRC), Cambridge, UK

Ostéoporose : Incidence globale et risque

Dans les pays tels que l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Australasie, on estime qu'une femme sur 3 et un homme sur 10 âgés de plus de 55 ans souffrent d'ostéoporose. Ostéoporose veut dire 'os poreux', ce qui décrit l'amincissement de la structure interne en "nid d'abeille" qui augmente le risque de fracture osseuse. Les fractures les plus fréquentes se situent au niveau du poignet, de la colonne vertébrale et de la hanche. Au total, environ 1,7 millions de fractures de la hanche surviennent chaque année; ce chiffre devrait quadrupler en 2050⁽¹⁾. L'incidence de fractures de la hanche est la plus élevée chez les femmes Caucasiennes vivant dans des climats tempérés ; un peu moindre chez les femmes des pays Méditerranéens et Asiatiques et la plus basse chez les femmes vivant en Afrique⁽²⁾. Le risque de fracture au cours de la vie des femmes de plus de 50 ans est plus élevé que celui du cancer du sein ou de maladie cardiovasculaire⁽³⁾. Puisque l'incidence de fracture augmente avec l'âge pour les deux sexes, l'ostéoporose devient également un souci majeur chez les hommes plus âgés. Dans les pays ayant une incidence élevée de fractures, 20% de fractures symptomatiques de la colonne vertébrale et 30% des fractures de la hanche surviennent chez les hommes⁽⁴⁾.

Or, les fractures d'ostéoporose sont une cause majeure de morbidité, entraînant souvent une perte de mobilité et de capacité fonctionnelle à long terme et une perte d'autonomie. Dans certains cas, les fractures peuvent entraîner la mort prématurée. En plus des coûts importants sur le plan individuel, le fardeau annuel sur l'économie de la santé est estimé à plus de 13,9 milliards d'Euros pour les fractures ostéoporotiques.

Nutrition, consommation de fruits et légumes et risque d'ostéoporose

La santé osseuse est influencée par les gènes, le statut hormonal et l'hygiène de vie (l'activité physique, la tabagisme et l'alimentation). Le régime représente un important facteur de risque modulable pour l'ostéoporose liée à l'âge. S'il est bien connu qu'une consommation suffisante de calcium alimentaire et de vitamine D est le fondement d'une bonne santé osseuse, on commence à comprendre que les fruits et légumes représentent un autre groupe alimentaire important.

Dans une étude ancillaire de l'essai "Approches nutritionnelles pour enrayer l'hypertension (Dietary Approaches to Stop Hypertension - DASH)", les hommes et les femmes (âgés de 23 à 76 ans) qui consommaient une alimentation riche en fruits et légumes durant trois mois avaient une diminution significative des marqueurs du remodelage osseux⁽⁵⁾. Plusieurs autres études d'observation ont également démontré cette association au sein de tranches d'âge bien spécifiques. Dans une étude transversale, les consommations de zinc, de magnésium, de potassium, de fibres et de vitamine C ont été associées à une masse osseuse plus élevée chez les femmes en pré-ménopause⁽⁶⁾. Ces relations étaient indépendantes de facteurs tels que le poids, la taille, la consommation calorifique, le tabagisme et l'activité physique. Chez les adultes plus âgés (69-93 ans) inclus dans l'étude de l'Ostéoporose de Framingham, ceux qui consommaient beaucoup de fruits et légumes avaient une densité minérale osseuse significativement plus élevée que ceux qui en consommaient moins mais qui consommaient plus de suceries⁽⁷⁾.

Les données d'observation chez les personnes plus jeunes sont un peu moins constantes, bien que les tendances soient similaires. McGartland et al. ont observé qu'une consommation plus importante de fruits était associée à une densité minérale plus élevée au niveau du talon chez les filles de 12 ans mais non chez les garçons⁽⁸⁾ alors que Valanparast et al. ont trouvé que la consommation de fruits et légumes prédisait de façon

significative la composition minérale globale de l'organisme chez les garçons mais non les filles âgées de 8-20 ans⁽⁹⁾.

Mécanismes potentiels pour la consommation de fruits et légumes et la réduction du risque de l'ostéoporose

La manière selon laquelle les fruits et légumes exerceraient un effet bénéfique sur l'os n'est pas entièrement élucidée. Plusieurs mécanismes sont plausibles. Les êtres humains ingèrent des aliments qui produisent et consomment des ions d'hydrogène, affectant ainsi l'équilibre acido-basique. Les aliments comme les céréales, les produits laitiers et la viande sont associés à une charge acide élevée par rapport aux aliments alcalinisants comme les fruits et légumes. Le contrôle étroit du pH du liquide extracellulaire (entre 7,35 et 7,45) est essentiel à la survie de l'organisme. Depuis des décennies, il est bien connu que les minéraux osseux alcalins contribuent à équilibrer le pH de l'organisme. Le squelette agit comme un tampon, libérant du calcium à partir de l'os qui est finalement excrété dans les urines. Une alimentation riche en fruits et légumes pourrait théoriquement alcaliniser le liquide extracellulaire réduisant ainsi le besoin de piocher dans les réserves de calcium squelettique. Dans l'étude DASH, augmenter la consommation de fruits et légumes de 3,6 à 9,5 portions par jour réduisait la calciurie de 157mg/j à 110mg/j⁽¹⁰⁾.

Il est possible que l'effet positif des fruits et légumes sur la santé osseuse ne soit pas exclusivement du à son effet sur l'équilibre acido-basique. Les fruits et légumes sont également riches en vitamines C, K1 et en bêta-carotène. La vitamine C joue un rôle dans la formation de collagène et dans la régulation de la différenciation des ostéoblastes. La vitamine C et le bêta-carotène sont des antioxydants. Une association négative a été démontrée entre le stress oxydatif et la densité osseuse chez les hommes et les femmes⁽¹¹⁾. Dans une étude d'observation, une association positive significative a été trouvée entre les fruits et les jus de fruits (une source majeure de vitamine C) et la teneur minérale osseuse chez les garçons âgés de 16 à 18 ans⁽¹²⁾.

L'ostéocalcine joue un rôle dans la calcification des os. La vitamine K1 est essentielle à la δ -carboxylation de l'ostéocalcine, permettant à la protéine un fonctionnement correct. Les légumes à feuilles vertes représentent la source la plus riche en vitamine K1. Les études de population ont montré qu'une faible teneur alimentaire ou sanguine en vitamine K est associée à une faible densité osseuse. L'administration d'un supplément de vitamine K1 80 μ g par jour pendant 12 mois chez les femmes en post-ménopause (n=45) ayant une faible densité osseuse a provoqué une augmentation des taux d'ostéocalcine δ -carboxylée avec des taux semblables à ceux observés chez des femmes ayant une densité osseuse normale⁽¹³⁾.

Conclusion

L'ostéoporose représente un souci de santé publique grandissant et les coûts individuels et collectifs qui s'y associent sont considérables. Les fruits et légumes sont déjà un pilier dans les stratégies de santé publique européennes pour réduire les risques de cancer et de maladies cardiovasculaires⁽¹⁾. Les preuves émergentes indiquant leurs effets protecteurs au niveau des os renforcent les initiatives qui encouragent une plus grande consommation de fruits et légumes. Cependant, plus de recherches sont nécessaires pour élucider les mécanismes d'action mais, encore plus important peut-être, trouver les méthodes les plus efficaces pour convaincre les populations d'augmenter la consommation de fruits et légumes.

Références

1. WHO Technical Report Series 916. Geneva, 2003
2. Royal College of Physicians. Osteoporosis, Clinical Guidelines for Prevention and Treatment. London, 1999.
3. WHO Technical Report Series, 1994. Assessment of fracture risk and its application to screening for post menopausal osteoporosis. 843: 1-129.
4. Prentice A. Public Health Nutr. 2004; (1A):227-243.
5. Lin PH et al. J Nutr. 2003;133:3130-3136.
6. New SA et al. Am J Clin Nutr. 1997;65:1831-1839.
7. Tucker et al. Am J Clin Nutr. 2002;76:245-252.
8. McGartland CP et al. Am J Clin Nutr. 2004;80:1019-23.
9. Vatanparast H et al. Am J Clin Nutr. 2005;82:700-706.
10. Appel LJ et al. NEJM 1997 ;336:1117-1124.
11. Basu S et al. Biochem Biophys Res Commun. 2001;288:275-279.
12. Prynne CJ et al. Am J Clin Nutr. 2006;83:1420-428.
13. Schaafsma A et al. 2000;54:626-631.

POLYPHÉNOLS DES FRUITS ET LÉGUMES & SANTÉ OSSEUSE

Marie-Noëlle HORCAJADA

Unité de Nutrition Humaine (UNH), INRA Theix, Saint Genès Champanelle, France

Les preuves concernant le rôle des polyphénols dans la prévention des maladies dégénératives telles que le cancer, les maladies cardiovasculaires ou l'ostéoporose sont en train d'émerger. En effet, grâce à leurs propriétés anti-oxydantes et anti-inflammatoires, ces molécules peuvent aider à limiter les dommages liés au vieillissement. Bien qu'abondants dans notre alimentation, les effets de ces "micronutriments" sur la santé dépendent de la quantité consommée et de leur biodisponibilité qui varie d'un polyphénol à l'autre. Ceci explique sans doute pourquoi les polyphénols les plus abondants ne sont pas forcément ceux ayant la plus grande activité biologique au niveau des organes cibles et pas nécessairement ceux exerçant des effets protecteurs pour la santé.

Des polyphénols par centaines dans les fruits et légumes.

Plusieurs milliers de polyphénols ont été identifiés chez les plantes dont plusieurs centaines dans les plantes comestibles. Ils sont divisés en acides phénoliques, **flavonoïdes**, stilbènes et lignanes, selon le nombre de noyaux aromatiques qu'ils contiennent. Actuellement, les flavonoïdes représentent une des classes de substances actives les plus intéressantes ayant une action sur la santé. On les divise en 6 sous-classes : flavonols (oignons, choux frisé (kale), brocoli, myrtilles...), flavones (surtout dans le persil et le céleri), anthocyanidines (vin rouge, céréales et fruits), flavanols (catéchines présentes dans les abricots, le thé vert et le chocolat) et les proanthocyanidines (retrouvées dans les raisins, les pêches, les pommes, les poires et dans plusieurs breuvages), flavanones (agrumes) et isoflavones (retrouvées presque exclusivement dans les légumineuses, telles que le soja).

1 gramme par jour dans l'alimentation

Les fruits et les boissons (thé et vin rouge) représentent les sources principales de polyphénols, mais dans la plupart des cas, ils en contiennent des mélanges complexes que l'on a peu analysés. Cela explique en partie pourquoi la consommation d'un polyphénol spécifique, ou d'une sous-classe, reste difficile à évaluer. Cependant, il est généralement admis que les humains ingèrent environ 1 gramme de polyphénols par jour (Scalbert & Williamson, 2000).

Des mécanismes encore mal élucidés

Bien qu'il soit établi que le calcium, la vitamine D et les micronutriments sont essentiels pour la santé osseuse, de nombreuses études ont été effectuées afin d'élucider le rôle d'autres composants alimentaires sur le remodelage osseux, en particulier les polyphénols (surtout les flavonoïdes). Cependant, on connaît peu de choses des effets des polyphénols sur la santé osseuse par rapport à d'autres maladies ou d'autres voies métaboliques, à l'exception des **isoflavones de soja**. Chez l'homme, les preuves des effets protecteurs des isoflavones ont été établies lors des études d'observation et d'intervention. Ainsi, chez les Japonaises, la consommation de soja est associée à une plus grande densité osseuse. De surcroît, chez les rongeurs, de nombreuses études ont démontré l'efficacité de compléments alimentaires, contenant de la génistéine, daidzéine (aglycone ou glycoside), ou d'une alimentation riche en protéines de soja, dans la prévention de la perte osseuse dans les suites d'une ovariectomie. Ces effets seraient attribués à l'activité "oestrogène-like" des isoflavones et à leur forte liaison aux récepteurs oestrogéniques. Cela explique en partie pourquoi on les a considérés comme un traitement alternatif potentiel dans la prévention de

l'ostéoporose. Si les mécanismes impliqués dans ces effets protecteurs sont peu documentés et mal élucidés, les études in vitro disponibles suggèrent plusieurs mécanismes d'action sur l'os.

Enfin, chez les femmes postménopausées, certaines études d'intervention ont montré qu'un apport de **80-90 mg d'isoflavones/jour** prévient la perte osseuse tandis que d'autres n'ont pas trouvé cet effet. Cependant, en pratique, la consommation de produits à base de soja est relativement basse dans les pays occidentaux par rapport aux pays d'Asie où la consommation moyenne est de 20-40 mg/jour. Ainsi, une prévention nutritionnelle de l'ostéoporose reposant essentiellement sur une alimentation riche en soja (avec une consommation classique de calcium et de vitamine D) serait limitée dans les pays occidentaux... Ce qui a conduit certains chercheurs à se focaliser sur d'autres polyphénols pouvant moduler le métabolisme osseux.

Un rôle potentiel important des flavonoïdes

Certaines études épidémiologiques ont évoqué une association entre la consommation de fruits et légumes et la prévention de l'ostéoporose. Les fruits et légumes contiennent des **flavonoïdes**, polyphénols les plus abondants dans notre alimentation. Ces flavonoïdes antioxydants participeraient à la relation directe entre la consommation de fruits et légumes et une plus importante densité osseuse chez les adultes et les enfants. De nombreuses études chez les rats ont montré que la consommation de certains flavonoïdes inhibe la perte osseuse secondaire à une ovariectomie. Par exemple, la **rutine** - un glycoside de quercétine - retrouvée surtout dans les oignons, mais également le **resvératrol** (présent dans le vin rouge), la **phloridzine** (pommes) ou l'**oleuropéine** (huile d'olive), avaient la capacité de maintenir la densité osseuse lorsqu'ils étaient introduits dans l'alimentation. On a montré que l'**hespéridine**, une flavanone, retrouvée en abondance dans les agrumes et surtout les oranges, inhibe la perte osseuse chez les souris et les rates ovariectomisées et que le jus d'agrumes prévenait la perte osseuse chez les rats castrés. Il est intéressant de noter que l'hespéridine est beaucoup plus abondante que les isoflavones dans l'alimentation occidentale. La consommation annuelle d'oranges est de 35 à 50 kg par personne. Ainsi, en Finlande, la consommation estimée de flavonone était de 28,3 mg d'hespéridine/jour (soit 50% de la consommation totale de flavonoïdes), proche de la consommation des femmes asiatiques. Ainsi, ces molécules, ainsi que d'autres micronutriments végétaux, offriraient une excellente voie de recherche nutritionnelle et de développement de nouvelles stratégies de prévention de l'ostéoporose.

Enfin, chez l'homme, la consommation de thé vert a été associée à une densité osseuse plus importante, suggérant un effet des catéchines. Il reste à évaluer les effets de ces polyphénols dans des études d'intervention.

Malgré toutes les preuves provenant des différentes études animales, les mécanismes d'action des flavonoïdes sur l'os restent méconnus à cause de la difficulté de mener des études bien conçues. Ainsi, les métabolites présents dans le sang, après digestion ou transformation hépatique, diffèrent habituellement des composés naturels et ne sont pas tous connus ou disponibles.

Conclusion

Chez l'homme des études supplémentaires sont requises afin de clairement démontrer les effets protecteurs des polyphénols sur la santé osseuse, car à ce jour, leur capacité de prévenir les risques de fracture n'a pas été évaluée.



LÉGUMES FEUILLES ET SANTÉ OSSEUSE : une approche complémentaire de prévention

Véronique Coxam

INRA Theix, Saint Genès Champanelle, France

Selon l'Organisation Mondiale de la Santé, l'ostéoporose arrive au second rang des problèmes de santé publique après les maladies cardiovasculaires. L'ostéoporose est caractérisée par une fragilité osseuse. Aujourd'hui, elle touche environ 200 millions de personnes, mais ce chiffre devrait augmenter progressivement du fait de l'augmentation de l'espérance de vie.

Le rôle des antioxydants alimentaires

Il existe une multitude de preuves indiquant que la nutrition représente un facteur modifiable important pour le développement et le maintien de la masse osseuse. Alors que la plupart des études se focalisent sur l'impact du calcium et des produits laitiers sur le développement osseux, le rôle des fruits et légumes commence à émerger et suggère des approches complémentaires de prévention. L'étiologie de l'ostéoporose est multifactorielle. Le stress oxydatif, induit par les espèces oxygénées réactives (ERO), joue un rôle important dans sa physiopathologie et a été associé positivement avec le risque de fracture. Sur cette base, le rôle des antioxydants alimentaires, par leur action anti radicaux libres, a été étudié dans l'ostéoporose. Dans l'étude d'observation sur la santé des femmes WHI (Women's Health Initiative) - même s'il n'existait aucune relation entre les taux plasmatiques d'antioxydants d'origine vitaminique et minérale et la densité osseuse - la consommation d'antioxydants, comme le bêta - carotène, la vitamine E ou la vitamine C, a été retrouvée plus faible chez les femmes ostéoporotiques. De plus, dans l'étude de l'UTAH, elle a même été associée à un risque réduit de fracture chez les fumeurs. Ainsi, il est important d'étudier des aliments spécifiques, comme les légumes feuilles, qui sont globalement riches en substances phytochimiques comme les caroténoïdes et qui ont une forte teneur en vitamines C, B, E, K et en calcium, tout en étant peu caloriques.

Légumes feuilles : une riche source de micronutriments bénéfiques pour l'os

On connaît presque un millier d'espèces végétales à feuilles comestibles. Les légumes à feuilles sont le plus souvent des plantes herbacées à durée de vie courte ; ils ont beaucoup de points communs avec d'autres légumes quant à leurs attributs nutritionnels et les techniques de préparation. Globalement, 100 g de laitue fourniront 30 % des apports journaliers recommandés

(AJR) en acide folique, 18 % en provitamine A et 10 % en vitamine C. 200g d'épinards couvriront environ 3% des AJR en acide folique et 50% en vitamine C.

Caroténoïdes. Des résultats contradictoires suggèrent une relation complexe entre la vitamine A et l'os. Une faible densité osseuse (DO) et un risque accru de fracture de la hanche ont été observés chez des femmes qui en consomment beaucoup. A l'inverse, des études d'observation ont révélé que chez des sujets ne prenant pas de supplément vitaminique, ceux qui avaient la plus forte consommation de rétinol (dérivé à la fois de caroténoïdes d'origine animale et de caroténoïdes contenus dans les fruits et légumes) avaient un moindre risque osseuse liée à l'âge que les sujets ayant une moindre consommation. De plus, chez des femmes âgées vivant hors institution, les taux plasmatiques de rétinol et de tous les caroténoïdes testés étaient considérablement plus faibles chez les femmes ostéoporotiques que chez les femmes témoins. Ceci suggère un effet d'épargne osseux du rétinol, à laquelle contribuerait l'activité pro-vitaminique A de certains caroténoïdes.

Vitamines B. Les recherches actuelles indiquent que l'augmentation de la consommation d'acide folique en parallèle avec l'assainissement de l'hygiène de vie baisseraient les taux plasmatiques d'homocystéine (Hcy), un dérivé soufré du métabolisme de la méthionine, un acide aminé essentiel. Certaines formes d'Hcy peuvent provoquer des dommages par leurs effets oxydants et leurs interactions délétères avec les protéines.

Quant à l'os, un taux élevé de Hcy est non seulement un facteur de risque mais également un indicateur d'anomalie du métabolisme osseux. Ainsi, l'hyperhomocystéinémie d'origine génétique est associée à des anomalies squelettiques et de l'ostéoporose (Etude Longitudinale du Vieillessement d'Amsterdam - LASA, et études de Rotterdam et de Framingham).

Plusieurs études étayaient l'hypothèse que l'augmentation des taux de vitamines B serait bénéfique pour l'os, car elles seraient impliquées dans le métabolisme et l'élimination du Hcy.

Un taux plus faible de marqueurs de la formation osseuse a été rapporté chez des individus carencés en vitamine B12. On a également rapporté une plus faible densité osseuse (DO) chez des hommes et des femmes ayant un taux de vitamine B12 inférieur à 148 ppm. De plus, une consommation réduite de vitamine B6

et de folates a été mise en évidence chez des patients ayant une fracture de hanche. Récemment, un essai d'intervention contrôlé contre placebo en double aveugle, a montré qu'un traitement réduisant la Hcy (5 mg de folate associé à 1,5 mg de vitamine B12) diminuait de manière impressionnante l'incidence de fractures de la hanche chez des patients hémiparétiques suite à un AVC (10 fractures pour 1000 patients versus 43 dans le groupe placebo).

Vitamine C. La vitamine C est un antioxydant puissant qui réduit les effets néfastes des radicaux libres. Elle pourrait contribuer à la densité minérale osseuse par son implication dans la formation du collagène de la matrice, son effet sur la croissance ostéoblastique ou son rôle dans la promotion de l'absorption du calcium.

Vitamine E. On a mis en évidence des concentrations plasmatiques de vitamine E abaissées chez les femmes ostéoporotiques. Chez les fumeurs actifs, il existe une association entre une faible consommation de vitamine E alimentaire et un plus fort risque de fracture. Chez des patients atteints de polyarthrite rhumatoïde, la vitamine E diminuerait également la douleur, sans doute en réduisant les concentrations de cytokines pro-inflammatoires et de médiateurs lipidiques.

Vitamine K. La vitamine K, habituellement associée aux légumes à feuilles, joue un rôle important dans la coagulation sanguine et le métabolisme osseux. Elle se révèle comme facteur de protection potentiel contre l'ostéoporose. La Vitamine K sert de cofacteur dans la bêta-carboxylation des résidus glutamiques de nombreuses protéines osseuses, en particulier l'ostéocalcine. Elle possède également des propriétés antioxydantes. Ainsi, les preuves épidémiologiques accumulées suggèrent qu'une discrète carence en vitamine K contribuerait à la déperdition osseuse liée à l'âge et aux fractures ostéoporotiques. De plus, de faibles doses de phylloquinone (1mg/j) ont montré des effets protecteurs sur la DO chez les femmes postménopausées.

Un rôle prometteur pour la prévention de l'ostéoporose

Chez la femme, les fruits et légumes peuvent jouer un rôle prometteur dans la prévention de l'ostéoporose postménopausique en maintenant, voire en améliorant, la masse osseuse. Ainsi, toute recommandation nutritionnelle ou comportementale ciblée sur la santé globale de la population devrait prendre en compte leurs propriétés ostéoprotectrices potentielles.

OSTÉOPOROSE ET ALIMENTATION

PLAIDOYER POUR UNE NUTRITION PRÉVENTIVE GLOBALE

Des réalités physiologiques, aux discours réducteurs...

Quel paradoxe ! C'est dans la plupart des pays occidentaux, où règne une très grande abondance alimentaire - en particulier de produits laitiers, qu'existe la prévalence la plus élevée d'ostéoporose. A tel point que dans ces pays confrontés au vieillissement de leurs populations, le risque d'ostéoporose est devenu un problème majeur de santé publique. Comme les arguments nutritionnels sont devenus essentiels dans un univers de concurrence alimentaire, le lobby laitier s'est résolument « emparé » du discours de prévention de l'ostéoporose par le calcium, au point d'en faire un des socles des recommandations diététiques les plus répandues et les plus admises sur le terrain. Comme quoi, il est plus facile d'adhérer à un discours réducteur qu'à une réalité physiologique pourtant bien plus complexe...

La disponibilité en calcium ne suffit pas !

Dans la première partie de la vie (jusqu'à l'âge de 25 ans) les nutritionnistes s'accordent à dire qu'il est important d'acquérir un maximum de masse osseuse pour disposer d'un capital suffisant pour le restant de la vie afin de subvenir aux pertes inéluctables dues au vieillissement. D'où les recommandations concernant les apports de calcium, de vitamine D, l'ensoleillement, l'exercice physique. En réalité, la santé osseuse est tributaire - comme tous les autres organes - d'un ensemble de facteurs nutritionnels : bonne couverture des apports en protéines, minéraux, vitamines ou acides gras essentiels mais aussi forte disponibilité en micro-nutriments divers, des phytoestrogènes jusqu'aux antioxydants. Il est donc très difficile d'affirmer, et surtout de montrer, que la disponibilité en calcium est un facteur limitant pour l'acquisition du capital osseux. D'autant que la vitesse de croissance de l'homme est particulièrement lente et ne nécessite pas une fixation élevée de calcium par jour, de l'ordre de 140 mg avec des pointes proches de 250 mg chez l'adolescent en croissance rapide. Mais

comme ces périodes de forte croissance osseuse (à l'instar des états de gestation et de lactation) sont accompagnées d'une bien meilleure efficacité de l'absorption intestinale du calcium, il est sans doute rare que la disponibilité en calcium soit limitante pour acquérir une bonne densité osseuse. Cependant, la consommation de produits laitiers reste une recommandation prudente pour la couverture des besoins en calcium du jeune en croissance. Pour prévenir l'ostéoporose, il est cependant étonnant que cette recommandation soit devenue le principal message, véhiculé tant pour le jeune que pour l'adulte, au point que le rôle de certains aliments comme les fruits et légumes soit passé sous silence.

L'importance des pertes urinaires en calcium

Approche la plus commune ? Apporter le maximum de calcium alimentaire à l'os pour qu'il en fixe le plus possible. Ainsi, c'est négliger le rôle clé des facteurs nutritionnels ou physiologiques qui entrent en jeu dans cette fixation mais c'est aussi ne pas tenir compte du déterminisme des pertes calciques, en particulier urinaires. A l'évidence, ceci conduit à un pilotage plus qu'imparfait de la prévention nutritionnelle de l'ostéoporose. Cette approche est pourtant relativement commune...

Comment sont caractérisés les régimes occidentaux ? Par leur richesse en matières grasses, en protéines animales, en sucres simples et en sel, avec un accompagnement modeste de glucides complexes et de fruits et légumes. Si la consommation de produits laitiers est des plus élevées, cependant la couverture des ANC en calcium est rarement parfaitement couverte.

Dans ce contexte d'abondance en calories vides, l'alimentation n'apporte pas nécessairement tous les micronutriments nécessaires à la santé osseuse, à l'instar de la vitamine D ou d'autres micronutriments. Parfois la croissance osseuse est forcée par le développement de l'obésité, qui constitue une modification bien regrettable du phénotype. Dans une situation

opposée, le développement de l'anorexie contribue à diminuer dangereusement la densité osseuse.

Le rôle alcalinisant des fruits et légumes

En dehors de ces situations extrêmes, les caractéristiques habituelles de l'alimentation occidentale favorisent les pertes urinaires de calcium par plusieurs mécanismes. D'abord par l'effet inhibiteur du sel sur la réabsorption rénale du calcium, ensuite par l'effet acidifiant des viandes qui augmentent l'excrétion rénale d'acides et de calcium, enfin, par la faible disponibilité en aliments alcalinisants. En effet, les aliments comme les fruits et légumes ou la pomme de terre sont très riches en acides organiques de potassium et magnésium, qui sont métabolisés dans l'organisme en équivalents bicarbonates. Cette source d'agents alcalinisants permet de réduire la mobilisation du calcium osseux consécutive aux états d'acidose d'origine alimentaire, avec in fine une réduction des pertes urinaires de calcium. Ainsi, il semble bien peu utile de disposer d'une abondance de calcium alimentaire si les conditions nécessaires à sa fixation ne sont pas optimales et surtout si l'environnement nutritionnel accélère sa perte urinaire.

Connaître les bonnes associations alimentaires

Il est enfin temps de prendre en considération l'importance des facteurs nutritionnels extra-calciques dans la prévention de l'ostéoporose et de favoriser le développement d'une nutrition préventive globale. Certes, il peut être bénéfique de consommer des produits laitiers, à condition qu'ils ne soient pas des sources trop importantes de gras, de protéines, de sel, voire de sucres. Surtout, il est indispensable de les consommer en association avec des aliments alcalinisants complémentaires que sont les fruits et les légumes. Combien de temps faudra-t-il encore pour corriger les défauts les plus évidents des modes alimentaires occidentaux et les discours nutritionnels réducteurs qui les accompagnent ?

Pr Christian Rémésy, Directeur de recherche INRA/Clermont-Ferrand

LES FRUITS ET LÉGUMES : des aliments délicats qui font des os solides

Une approche nutritionnelle orientée sur les aliments

L'étude des relations entre la nutrition et la santé osseuse s'est surtout focalisée sur des minéraux spécifiques comme le calcium, le phosphore ou le magnésium. Les recommandations visant à préserver la masse osseuse sont quasi exclusivement centrées sur les apports calciques. Cependant l'os est un tissu complexe dont l'intégrité dépend d'un large spectre de micronutriments. D'où l'intérêt d'une approche nutritionnelle globale, orientée sur les "aliments" plutôt que centrée sur certains "nutriments" (New 2003). Ainsi les fruits et légumes jouent un rôle important en matière d'ostéoporose.

Le squelette : un réservoir de substances alcalines

Le rôle des l'os dans le maintien du pH plasmatique et de l'équilibre acido basique est complexe (Barzel, 1995). C'est un gigantesque réservoir de substances alcalines, mobilisables en réponse à une acidose métabolique. Les situations d'acidose sont associées à une hyper-calciurie et une balance calcique négative. L'essentiel du calcium de l'organisme étant contenu dans l'os, le squelette contribue à cette élévation de l'excrétion urinaire de calcium (Buclin 2001). L'acidose diminue la réabsorption rénale du calcium et un excès d'H⁺ provoque une libération du calcium osseux. Même faible, une diminution du pH se traduit par une augmentation de la résorption osseuse (Bushinski 1996). Ainsi l'ostéoporose pourrait être la conséquence de l'utilisation des capacités tampons du squelette, en réponse à une acidose chronique induite par l'alimentation.

Une alimentation "acidifiante" ?

L'alimentation occidentale, riche en produits animaux, est une source d'acides sulfuriques et phosphoriques issus du métabolisme des protéines (Patience, 1990). Plus elle est riche en précurseurs acides, plus le degré d'acidose systémique est important. Par rapport à celle des homos sapiens, notre alimentation est considérablement appauvrie en aliments alcalinisants, sources de bicarbonates (Sebastian, 2002). Elle génère environ 1 mEq d'H⁺ par jour. S'il faut 2 mEq de Ca/kg pour neutraliser 1 mEq d'H⁺/kg par jour, cela entraînerait une perte de 15% de masse osseuse sur 10 ans (New 2003). De plus, l'acidose alimentaire s'accroît avec le déclin de la fonction rénale lié, à l'âge (Frassetto 1996).

L'ingestion régulière d'aliments alcalinisants, comme les fruits et les légumes, est donc un facteur important de bonne santé osseuse. Une des explications réside dans leur richesse en potassium. L'alimentation actuelle, riche en aliments transformés, se caractérise par une discrète déplétion en potassium, associée à un relatif excès de sodium. Or, les fruits et légumes sont riches en sels organiques de potassium (citrate, malate) capables de générer des bicarbonates de potassium, neutralisant les anions sulfates, issus du catabolisme des acides aminés soufrés (Demigné 2004).

Les végétariens font ils de vieux os ?

Les études de populations végétariennes n'ont pas retrouvé de différence de densité osseuse avec les non végétariens. Or, de

nombreux d'aliments prisés par les végétariens génèrent une grande quantité d'acide dans les urines (New 2004), reflétée par la charge potentielle rénale acide des aliments (PRAL : potential renal acid load (Remer 1994, 1995 ; Frassetto 1998)). Ainsi, un grand nombre de produits céréaliers et certains fromages ont une charge potentielle acide rénale élevée.

Les leçons des études de population

De nombreuses études d'observation ont montré un effet bénéfique des fruits et légumes sur la santé osseuse (New 2003).

- **L'Aberdeen prospective osteoporosis study** (5000 femmes écossaises âgées de 45 à 55 ans) (Macdonald 2004, 2005) montre que :
 - » les femmes pré-ménopausées qui ont les plus faibles apports en potassium, magnésium, fibres, vitamine C et β -carotène ont les densités osseuses les plus basses (rachis, fémur)(New S.A 1997).
 - » il existe une corrélation négative entre les marqueurs de résorption osseuse (pyridinoline, déoxypyridinoline) et les apports en potassium magnésium, β -carotène, fibres et vitamine C. La résorption osseuse est la plus faible dans les niveaux de consommation les plus élevés en K, Mg, β -carotène, vitamine C.

- » les femmes avec une consommation de fruits élevée dans l'enfance ont une densité fémorale osseuse plus élevée (New S.A. 2000).
- » les quartiles de NEAP (production acide nette endogène de l'alimentation) les plus bas sont associés aux densités osseuses les plus élevées (fémur, rachis, avant bras) et aux taux de marqueurs de résorption osseuse les plus bas (New SA, Macdonald 2001).

- Les **adolescentes** qui consomment au moins 3 fruits et légumes par jour ont une surface et un contenu minéral osseux plus importants que celles qui en consomment moins de 3 par jour (Tylavsky, 2004).

- La **Framingham Osteoporosis study** (1988-89), réalisée chez 1164 sujets de 75 ans en moyenne, révèle qu'un profil alimentaire riche en fruits, légumes et céréales, s'associe à la densité minérale osseuse la plus élevée pour tous les sites (Tucker et al, 1999, 2002).

Et les études d'intervention ?

Une intervention réalisée chez 15 femmes jeunes a montré que la consommation de pommes fraîches et transformées entraîne une réduction de l'excrétion nette d'acide et une moindre élévation de la calciurie, par rapport à une alimentation riche en protéines (Bell J.A. 2004).

Dans l'étude DASH, l'augmentation de la consommation de fruits et légumes de 3,6 à 9,5 portions par jour réduit l'excrétion urinaire de calcium. Dans l'étude DASH Sodium, le régime DASH a été associé à une réduction du turn over osseux en faveur de la formation (Lin 2003).

Cette nouvelle approche nutritionnelle, centrée sur les aliments plus que sur les nutriments, apporte des arguments nouveaux en matière de prévention de l'ostéoporose. Les arguments en faveur du rôle bénéfique sur la santé osseuse des aliments alcalinisants, comme les fruits et légumes, s'accumulent. Il est important d'entreprendre des études d'intervention à long terme pour évaluer leur impact réel, en particulier sur le risque de fractures.

Dr Thierry Gibault, Endocrinologue, Nutritionniste

Bibliographie :

- Barzel US [1995], Journal of Bone and Mineral Research 10, 1431-1436
- Bell J.A. et al Nutrition 20:492-493, 2004
- Buclin T, et al Osteoporos Int 2001; 12:493-9
- Bushinsky DA. Et al Am J Physiol 1996; 271:F216-22
- Demigne C et al 20022-3166/04 © 2004 American Society for Nutritional Sciences
- Frassetto LA, et al. American Journal of Physiology 271, F1114 -F1122.
- Frassetto LA, et al Am J Clin Nutr 1998; 68:576-83
- Lin PH, et al J Nutr 2003; 133:3130-6
- Macdonald HM, et al. Am J Clin Nutr 2004; 79:155- 65
- Macdonald H Met al Am J Clin Nutr 2005;81:923-33
- Muhlbauer RC et al. J Bone Miner Res 2002; 17: 1230-6
- New SA, et al Am J Clin Nutr 1997; 65:1831-9
- New SA, et al American Journal of Clinical Nutrition 71,142-151
- New SA, Proceedings of the Nutrition Society [2002], 61, 151-164
- New SA, Intake of fruit and vegetables: implications for bone health, Proceedings of the Nutrition Society (2003), 62, 889-899
- New SA., Osteoporos. Int 2004, 15: 679-68
- New SA, et al. Am J Clin Nutr 2004; 79:131- 8
- Patience J.F. , Journal of Animal Science, Vol 68, Issue 2 398-408, 1990
- Remer T, et al. Am J Clin Nutr 1994; 59:1356-61
- Remer T et al J Am Diet Assoc 1995; 95:791-7
- Sebastian, et al Am J Clin Nutr 2002; 76:1308-16
- Tucker KL, et al. Am J Clin Nutr 1999; 69:727-36
- Tucker et al, Am J Clin Nutr 2002;76:245-52.
- Tylavsky FA, Am J Clin Nutr 2004; 79:311-7