

Le Point INN

Institut national de la nutrition

N° 34, 2002

Les bienfaits potentiels du soya pour la santé

Les bienfaits potentiels du soya pour la santé sont devenus un sujet de plus en plus populaire dans les revues de santé et les grands médias. Les consommateurs font face à un barrage d'allégations selon lesquelles un régime alimentaire riche en soya et en produits à base de soya réduit le risque de développer une myriade de maladies — cancers hormonodépendants, maladies cardiovasculaires, ostéoporose, etc. D'autres allégations prônent que le soya diminue certains symptômes associés à la ménopause, telles les bouffées de chaleur et la sécheresse vaginale. Ces allégations ont-elles un fondement scientifique? La consommation de soya serait-elle liée à certains risques pour la santé? Ce numéro résume les données scientifiques qui portent sur les avantages santé pouvant être liés à une alimentation à base de soya. On s'est concentré sur les études chez l'humain. Toutefois, de nombreuses études expérimentales sur l'animal et cultures *in vitro* confortent les résultats des études sur l'humain et, dans certains cas, ont fourni les assises à des essais d'alimentation et d'intervention chez l'humain.

Qu'est-ce que le soya?

Le soya est un aliment complexe comprenant divers constituants, notamment des protéines, des micronutriments et des fibres, aussi bien que des éléments non nutritifs tels que les isoflavones, les saponines, les phytates, les oligosaccharides et les inhibiteurs de la trypsine (voir tableau 1).¹ L'huile de soya est aussi une source importante d'acides gras

essentiels oméga 6, tandis que la protéine de soya est une protéine végétale de grande valeur alimentaire. Les études portant sur les bienfaits pour la santé du soya ont ciblé en particulier deux de ses constituants : la protéine de soya et ses isoflavones, isolées ou combinées. Comme certaines études ont évalué l'effet qu'a la protéine de soya contenant des isoflavones sans examiner l'effet qu'ont les isoflavones isolées, il n'est pas toujours possible de déterminer si des bienfaits précis pour la santé peuvent être attribués à la protéine de soya, aux isoflavones du soya ou à un ensemble de facteurs conjugués. De surcroît, le constituant (protéine, isoflavone ou autre) qui pourrait avoir un effet physiologique pourrait être différent selon la maladie ou le tissu investigué.

Tableau 1 : Principaux constituants du soya

- ◆ protéines
- ◆ isoflavones
- ◆ micronutriments
- ◆ fibres
- ◆ acides gras oméga 6
- ◆ saponines
- ◆ phytates
- ◆ oligosaccharides
- ◆ inhibiteurs de la trypsine



Les isoflavones

L'intérêt particulier qu'ont soulevé les isoflavones est dû à la structure de ces composés qui ressemble étroitement à la composition chimique des estrogènes endogènes produits naturellement par le corps. Tout comme les estrogènes, les isoflavones peuvent se lier aux récepteurs des estrogènes dans les tissus cibles, tels que les seins ou les os. Les isoflavones ont souvent été appelées des « estrogènes faibles », puisqu'elles se fixent aux récepteurs des estrogènes avec une bien plus faible affinité que les estrogènes endogènes.²

La génistine, la daidzine et la glycitine sont les glycosides présents naturellement dans les aliments. Dans le tube digestif, ils sont déglycosylés en leurs aglycones respectifs (génistéine, daidzéine et glycitéine). La génistéine et la daizéine peuvent aussi être produites à partir de la biochanine A et de la formononétine, respectivement.³ La daidzéine peut être davantage métabolisée en équol, une autre isoflavone potentiellement bénéfique, par les bactéries naturellement présentes dans le côlon. Après avoir été absorbées, les isoflavones sont conjuguées dans le foie à l'acide glucuronique ou au sulfate, soumises à la circulation hépatique et éliminées dans la bile.³ Puisqu'une partie des isoflavones est éliminée dans les urines, déterminer la quantité des isoflavones urinaires est un indicateur utile de l'apport de soya ou d'isoflavones.

Récemment on a signalé que les isoflavones se comportent comme des modulateurs sélectifs des récepteurs des estrogènes (ou SERM), et que, par conséquent, elles peuvent se comporter comme des estrogènes dans certains tissus tandis qu'elles exercent une activité antiestrogénique dans d'autres tissus.⁴ Certains chercheurs formulent l'hypothèse selon laquelle cette activité antiestrogénique serait responsable de la capacité potentielle des isoflavones de contrecarrer des cancers hormonodépendants, tel le cancer du sein. Encore tout récemment on croyait qu'il n'y avait qu'un type de récepteur des estrogènes. La découverte d'un deuxième type de récepteur des estrogènes, qui s'exprime de façon différente selon les tissus, pourrait au moins en partie expliquer pourquoi les isoflavones peuvent avoir des effets estrogéniques dans certains tissus et non dans d'autres. Les isoflavones pourraient aussi avoir une activité non hormonale qui n'est pas facilitée par des récepteurs

des estrogènes, mais qui serait due à une activité antioxydante.^{5,6} Tous ces mécanismes ne sont pas encore bien compris, mais ils s'avèrent un domaine actif d'investigation scientifique.

Les niveaux alimentaires de protéines et d'isoflavones de soya

Les niveaux alimentaires de soya, et par conséquent de ses protéines et de ses isoflavones, varient selon le type de régime alimentaire consommé. Les aliments au soya sont de plus en plus accessibles aux consommateurs canadiens et sont une source de protéines de grande valeur alimentaire pour les végétariens (voir tableau 2).

Tableau 2 : Sources de protéines de soya

Aliment	Protéine de soya ^{a,b}	
	Quantité (g)	Mesure
Fèves de soya séchées ^{a,b,c}	34,0	½ tasse
Tofu extra ferme ^d	14,4–16,8	½ tasse
Miso	16,3	½ tasse
Tempeh	15,7	½ tasse
Burger de soya ^{c,d}	15,0	burger
Tranches <i>deli</i> de soya ^d	15,0	4 tranches
Farine de soya	14,6	½ tasse
Tofu, cru	12,8	½ tasse
Soya assaisonné haché ^d	11,0	⅓ tasse
Hot-dog de soya ^d	11,0	hot-dog
Boisson à base de soya ^d	6,0–9,0	½ tasse
Tofu mi-ferme ^d	7,3	½ tasse
Yogourt à base de soya ^d	5,1–5,8	175 g
Tofu à texture fine ^d	4,2–5,3	½ tasse
Lait de soya ^{a,b,c}	3,3	½ tasse

Notes :

^a Messina M, Messina V : *The Simple Soybean and Your Health*. New York: Avery Publishing Group, 1994.

^b USDA, Human Nutrition Information Service : *Composition of Foods: Legume and Legume Products*, Agricultural Handbook Number 8-16. Rev. December 1986. Les valeurs nutritives indiquées peuvent s'écarter sensiblement des normes industrielles acceptées et des produits individuels commercialisés.

^c The Food Processor® nutrition software systems. ESHA Research, Salem, Oregon.

^d Information nutritionnelle fournie par le fabricant en août 2001.

La gamme d'une diversité croissante d'aliments à base de protéines de soya comprend les hot-dogs, les burgers, les tranches *déli*, les boissons et le yogourt.

Outre leur importance manifeste en tant que source de protéines de haute qualité, les aliments au soya fournissent aussi des isoflavones. Même si les sources les plus riches d'isoflavones sont les aliments contenant des protéines de soya, d'autres sources d'isoflavones comprennent les germes de haricot et une variété de graines de légumineuses (voir tableau 3).⁷

Les apports alimentaires de soya et d'isoflavones peuvent être évalués par des calculs fondés sur l'apport alimentaire ou en mesurant les biomarqueurs des apports d'isoflavones tels que l'excrétion d'isoflavones urinaires ou les taux d'isoflavones du plasma. La teneur en soya et en isoflavones de nombreux aliments différents est connue et répertoriée dans les banques de données.⁷⁻⁹ Les questionnaires remplis sur l'alimentation peuvent donc servir à établir la teneur en soya et en isoflavones du régime alimentaire. De surcroît, les variations dans les apports alimentaires de protéines de soya et d'isoflavones chez les populations ayant des habitudes alimentaires différentes peuvent elles aussi être évaluées.

Règle générale, les personnes dont l'apport de soya et d'isoflavones est le plus élevé sont les végétariens, celles ayant un régime alimentaire asiatique traditionnel ou les bébés nourris au lait maternisé à base de protéines de soya. Les femmes préménopausées ou postménopausées qui suivent un régime alimentaire végétarien ou lacto-ovo végétarien ont plus d'isoflavones urinaires, signalant un apport plus considérable d'isoflavones, que les femmes dont le régime alimentaire est omnivore.¹⁰ Le régime alimentaire asiatique typique est considéré comme offrant une teneur bien plus élevée en isoflavones que le régime alimentaire des pays occidentaux (50 à 75 mg/jour¹⁰⁻¹² et <5 mg/jour,^{11,13} respectivement).

Les nourrissons recevant du lait maternisé à base de protéines de soya aussi consomment des niveaux élevés d'isoflavones comparativement aux autres bébés. L'apport d'isoflavones d'un nourrisson de quatre mois buvant 800 à 1000 mL de lait maternisé à base de soya est de 35 à 50 mg d'isoflavones par jour.¹⁴ Les enfants allaités par des mères qui consomment d'importantes quantités de soya ou qui sont végétariennes et qui, par conséquent, consomment de grandes quantités de soya et d'isoflavones, reçoivent des niveaux supérieurs d'isoflavones que les autres nourrissons. Toutefois, l'apport d'isoflavones chez les nourrissons allaités, indépendamment de la teneur en isoflavones du régime alimentaire de la mère, reste sensiblement en deçà de celui des bébés nourris au lait maternisé à base de soya.¹⁴

D'un point de vue historique, il est intéressant de noter que certaines des premières hypothèses en matière de bienfaits d'un régime riche en soya pour la santé s'appuyaient sur les écarts entre les pays occidentaux et asiatiques au chapitre des habitudes alimentaires et de la prévalence de maladies. L'incidence supérieure de cancers hormonodépendants — tels les cancers du sein et de la prostate — dans les pays occidentaux comparativement aux pays asiatiques était supposée être au moins en partie due aux plus faibles apports de soya et d'isoflavones (tout comme d'autres phytoestrogènes). On a signalé de plus faibles concentrations d'isoflavones urinaires chez les patientes de cancer du sein comparativement aux végétariennes, ce qui indiquerait un plus faible apport alimentaire de soya.¹⁰

Tableau 3 : Quelques sources d'isoflavones

Aliment	Isoflavones (mg/kg) ^{a,b}
Graines de soya séchées	1 195
Farine de soya	1 777
Graines de soya noir séchées	1 310
Tofu	279
Saucisses de soya ^c	176–233
Graines de soya fraîches	182
Boissons de soya ^c	96–209
Germes de haricot	31
Burgers de soya ^c	14
Graines de légumineuses (cornilles, petits haricots blancs, pois chiches, haricots roses)	11–17

Notes :

^a Indique la valeur moyenne des données obtenues par chromatographie liquide à haute performance.

^b Adapté de Franke AA, Custer LI, Cerna CM et al: *Proc Soc Exp Biol Med* 1995; 208:18

^c Wiseman H, Casey K, Clarke DB et al: *J Agric Food Chem* 2002; 50:1404–1410

Le cancer

Le cancer du sein — La suggestion qu'il y ait un lien potentiel entre un régime alimentaire riche en soya et un risque moindre de cancer du sein était fondée à l'origine sur des données épidémiologiques et sur les différences entre les indicateurs biochimiques de l'apport de soya et d'isoflavones (les concentrations d'isoflavones urinaires). Certaines des études épidémiologiques, mais non toutes, ont démontré que les populations asiatiques, qui consomment les plus importantes quantités d'isoflavones et dont l'excrétion d'isoflavones urinaires est la plus élevée, connaissent une plus faible incidence de cancer du sein que les populations d'Amérique du Nord et d'Europe de l'Ouest.^{15,16} Une étude cas-témoins a permis de dégager un lien entre l'apport d'isoflavones, évalué en mesurant l'excrétion d'isoflavones urinaires, et le risque de cancer du sein.¹⁷ Les femmes ayant l'apport d'isoflavones le plus élevé couraient le moindre risque de contracter un cancer du sein, après avoir rajusté les données en fonction des autres facteurs de risque connus de cancer du sein. Une autre étude signalait que les femmes préménopausées et postménopausées victimes d'un cancer du sein avaient des apports d'isoflavones moins élevés, ainsi que témoignaient les plus faibles concentrations d'isoflavones urinaires, comparativement aux végétariennes ou aux lacto-ovo végétariennes.¹⁰

Puisque l'apport alimentaire de soya et d'isoflavones est généralement faible chez les femmes en Amérique du Nord, il s'avère difficile d'investiguer si le soya et ses isoflavones les protègent contre le cancer du sein.¹³ On formule l'hypothèse que les isoflavones auraient une action antiestrogénique dans les tissus du sein.⁴ Cette théorie reste à confirmer.

Un autre aspect à considérer est celui de la possibilité que le cycle de vie puisse comprendre des étapes cruciales durant lesquelles l'exposition au soya et à ses isoflavones joue un rôle particulièrement protecteur contre le cancer du sein. Les données obtenues avec des rongeurs révèlent que l'exposition aux isoflavones (en particulier la génistéine) *in utero* ou durant l'allaitement sous la mère les protège contre les tumeurs des glandes mammaires après l'administration d'un carcinogène connu.¹⁸ Une étude chez l'humain semble aussi indiquer que l'exposition précoce durant le cycle de la vie serait une protection contre le cancer du sein. La consommation de tofu,

une source abondante de soya et d'isoflavones, durant l'adolescence a été associée à un risque significativement plus bas d'incidence de cancer du sein à l'âge adulte.¹⁹

Comment le soya pourrait modifier le métabolisme des estrogènes est aussi un sujet d'investigation en tant que mécanisme potentiel par lequel le soya et tout particulièrement les isoflavones pourraient modifier le risque de cancer du sein. Le lien entre le cancer du sein et les estrogènes est complexe et inconstant. Certaines données semblent indiquer que l'estrogène augmente le risque de cancer du sein, d'autres qu'il le réduit et d'autres encore qu'il n'a aucun effet sur cette maladie. Cette situation peut être due en partie au fait que le moment de l'exposition ou le niveau d'exposition sur la durée de la vie, ou les deux, peuvent avoir une influence sur le risque de cancer du sein.²⁰ Quoi qu'il en soit, la mesure des métabolites d'estrogène urinaires ou plasmiques consécutifs à la consommation de soya et d'isoflavones est un domaine de recherches actives visant à comprendre si le soya et ses isoflavones modifient le risque de cancer du sein et comment ils procèdent.²¹⁻²⁵

Puisque les isoflavones ont potentiellement une action semblable à celle des estrogènes, la question est souvent de savoir si les femmes qui ont un cancer du sein ou qui sont des survivantes du cancer du sein devraient consommer du soya, et le cas échéant, en quelles quantités. On dispose malheureusement pas de réponse définitive à ces questions. Une revue exhaustive récemment publiée sur le sujet du « soya pour les survivantes du cancer du sein » reconnaît qu'il n'y a pas suffisamment de données pour conclure que la consommation de soya par des adultes a une incidence sur le risque de cancer du sein ou que la consommation de soya peut contribuer à la survie des patientes du cancer du sein.²⁶ Même si des preuves ont été recueillies indiquant que les isoflavones protègent contre le développement de tumeurs des glandes mammaires dans les expérimentations sur les rongeurs,¹⁸ il faut des investigations prospectives à long terme, minutieusement conçues, chez l'humain avant de pouvoir affirmer qu'il en va de même pour le développement du cancer du sein chez l'humain.

Le cancer de la prostate — Le lien original établi entre le cancer de la prostate et la consommation de soya reposait sur les différentes incidences du cancer

de la prostate chez les hommes vivant en Amérique du Nord et ceux vivant au Japon.²⁷ Puisque l'estrogène est parfois utilisé pour gérer le cancer de la prostate, il est biologiquement plausible que les isoflavones, dont l'action connue est semblable à celle des estrogènes, puissent favorablement influencer la santé de la prostate.

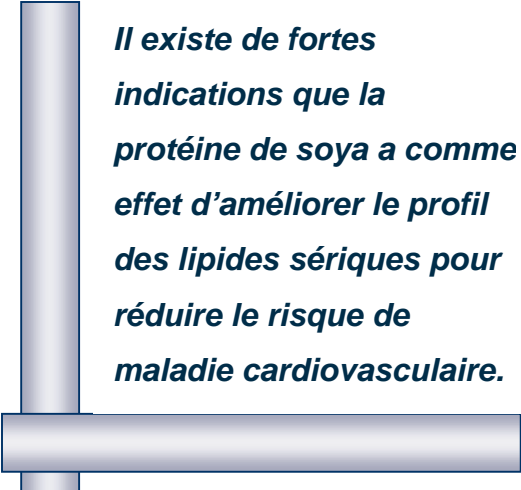
Tout comme c'est le cas pour le cancer du sein, le lien entre l'estrogène et le cancer de la prostate est complexe. L'estrogène peut inhiber la croissance du cancer de la prostate mais peut aussi être associée à l'hyperplasie bénigne et au cancer de la prostate.²⁸ Le fluide prostatique contient des concentrations mesurables d'isoflavones. Les hommes consommant les plus hauts niveaux de soya ont les plus hautes concentrations d'isoflavones dans leur fluide prostatique.^{29,30} Ceci conforterait la notion que les isoflavones peuvent potentiellement agir directement sur les tissus prostatiques. Toutefois, une étude récente vient de démontrer que la consommation de 40 g/jour de protéine de soya sans ou avec des isoflavones (69 mg/jour contre 3,4 mg/jour) pendant six semaines ne modifiait pas les concentrations sériques d'antigène prostatique spécifique chez un groupe d'hommes aux concentrations élevées.³¹ Une conclusion définitive sur le rôle du soya et des isoflavones en matière de risque de cancer de la prostate et de son traitement n'est pas encore à notre portée. Les essais en cours en Amérique du Nord investiguent l'effet qu'ont l'alimentation et « la modification globale du mode de vie » sur le risque de cancer de la prostate chez les hommes ayant un cancer de la prostate localisé.³² Les modifications du mode de vie comprennent un régime alimentaire faible en gras de type végétalien (incluant le soya) conjugué à un programme d'exercices et de gestion du stress.

Les maladies cardiovasculaires

Un nombre d'essais d'alimentation humaine ont souligné les effets positifs de la consommation de protéines de soya sur divers résultats associés à la santé cardiovasculaire. Selon une revue récente, les principaux résultats mesurés sont les lipides sanguins,

d'autres résultats étudiés comprennent l'oxydation des lipoprotéines de basse densité (LDL) et la fonction artérielle.³³ Une méta-analyse examinant les données de 38 études portant sur des hommes et des femmes adultes concluait que la consommation de 31 à 47 g/jour de protéine de soya diminuait le cholestérol sérique de 9 %, les LDL de 13 % et les triglycérides de 11 %.³⁴ Des hausses modestes des lipoprotéines de haute densité (HDL) étaient observées dans certaines études, mais pas dans toutes. Les changements les plus importants des concentrations de lipides sériques étaient relevés chez les personnes ayant des concentrations de lipides sériques modérés ou élevés, comparativement aux individus chez lesquels ces concentrations se situaient dans la fourchette normale. Depuis la publication de cette méta-analyse, un grand nombre d'autres études ont signalé des constatations semblables.³⁵⁻⁴⁴ Il existe donc de fortes indications que la protéine de soya a comme effet d'améliorer le profil des lipides sériques pour réduire le risque de maladie cardiovasculaire.

En se fondant sur de telles études, la *Food and Drug Administration* aux États-Unis a approuvé une allégation santé selon laquelle 25 g de protéine de soya par jour dans le cadre d'une alimentation faible en gras saturés et en cholestérol pourrait réduire le risque de maladie du cœur.⁴⁵ Les aliments contenant au moins 6,25 g de protéine de soya par portion peuvent porter cette allégation sur l'étiquette.[†] Il est intéressant de noter que le rôle



Il existe de fortes indications que la protéine de soya a comme effet d'améliorer le profil des lipides sériques pour réduire le risque de maladie cardiovasculaire.

précis que jouent les isoflavones dans la baisse du cholestérol demeure incertain, certaines études révélant des effets plus marqués du soya aux isoflavones tandis que d'autres ne constatent aucune différence. Plusieurs études examinant les isoflavones du soya isolément n'ont permis de constater aucun effet sur les lipides sanguins. Un grand nombre d'autres composés peuvent jouer un rôle, notamment

[†] Selon la réglementation proposée, le Canada permettra plusieurs allégations de santé génériques; la proposition n'inclut pas d'allégation précise afférente à l'apport de soya et à la réduction du cholestérol. Pour plus de précisions sur les allégations santé proposées, consultez : www.hc-sc.gc.ca/hppb/la-nutrition/etiquettes/f_policy.html

les inhibiteurs de la trypsine, la composition des acides aminés, des saponines et des peptides particuliers. Il se peut qu'il soit nécessaire que les isoflavones interagissent avec la protéine de soya pour que l'on puisse observer une amélioration des lipides sanguins. Des essais d'alimentation humaine récents comparant les différents teneurs en isoflavones de la protéine de soya ont signalé que le soya à plus forte teneur en isoflavones avait un plus grand effet positif sur les lipides sanguins que la protéine de soya à plus faible teneur en isoflavones.^{36,41,43}

Il a aussi été démontré que la consommation de la protéine de soya a pour effet de réduire l'oxydation des LDL. Les LDL oxydées sont soi-disant parties prenantes de la formation de plaques d'athérosclérose et de l'entrave des fonctions vasculaires normales. Réduire l'oxydation des LDL aurait donc par hypothèse l'effet d'améliorer la santé cardiovasculaire. On a signalé que la consommation de protéines de soya par des hommes et des femmes hyperlipidémiques avait réduit significativement l'oxydation des LDL.^{39,40} On a aussi fait état d'une réduction des LDL et des LDL oxydées avec des apports moindres de protéine de soya,⁴⁶ autant qu'avec une consommation d'aliments à haute et à faible teneur en isoflavones de protéine de soya dans un essai aléatoire en carré latin avec permutation.⁴⁷ Des études supplémentaires seront requises pour clarifier s'il faut de la protéine de soya, des isoflavones ou les deux pour observer cet effet.

Les effets qu'a la protéine de soya sur d'autres aspects de la santé cardiovasculaire, tels que la dilatation facilitée par le flux de l'artère humérale, sont moins bien compris. On a démontré qu'une intervention à la protéine de soya avait eu pour effet de compromettre la dilatation de l'artère humérale chez des hommes.⁴⁸ Des études portant sur des femmes postménopausées ont révélé que la compliance artérielle — une mesure de la capacité de l'artère de se contracter et de se dilater — était améliorée par la consommation de protéines de soya contenant des isoflavones.⁴⁸ La consommation des isoflavones isolées est aussi mise en évidence comme améliorant la compliance artérielle chez les femmes,⁴⁶ suggérant par conséquent que ce seraient les isoflavones qui auraient facilité ce résultat.

Les symptômes ménopausiques

Lors de la transition de la préménopause à la postménopause, les bouffées de chaleur, les sueurs nocturnes et la sécheresse vaginale sont souvent le lot de la femme, et ce, en raison de l'arrêt de la production d'estrogène par les ovaires. Il existe de fortes indications que la substitution de l'estrogène, sous la forme d'un traitement hormonal substitutif, prévient ou soulage ces symptômes ménopausiques.^{49,50}

En se fondant sur ce rôle connu de l'estrogène, les investigateurs ont étudié l'effet des stratégies alimentaires comprenant un apport plus élevé de protéines de soya (contenant de fortes ou de faibles concentrations d'isoflavones) ou d'isoflavones seules. Les résultats sont contradictoires. Certaines études signalent une baisse des symptômes ménopausiques,⁵¹⁻⁵³ tandis que d'autres ne signalent aucun changement.⁵⁴⁻⁵⁸ Une étude contrôlée aléatoire à double insu portant sur 69 femmes consommant du soya pendant les 24 semaines de l'étude — un des essais de la plus grande envergure et des plus longs réalisés à ce jour — ne permettait pas de constater de différence dans la fréquence ou la gravité des sueurs nocturnes ou des bouffées de chaleur chez les groupes traités. Fait intéressant à noter, les investigateurs ont fait remarquer que la plupart des femmes ont constaté une baisse de l'ensemble des symptômes ménopausiques pendant la durée de l'étude, indépendamment du fait qu'elles consommaient des protéines de soya riches en isoflavones, des protéines de soya à faible teneur en isoflavones ou des protéines de contrôle (du lactosérum).⁵⁴ Les chercheurs attribuent cette constatation au fait que les symptômes ménopausiques s'atténuent avec le temps. Par contre, une étude contrôlée aléatoire à double insu portant sur 104 femmes suivies pendant 12 semaines révèle une incidence réduite de bouffées de chaleur chez les femmes recevant du soya comparativement aux femmes recevant de la protéine de caséine.⁵³

Comprendre pourquoi les résultats de ces études ne sont pas conformes demeure un défi. Une des raisons pourrait être qu'il n'est pas possible de réaliser des essais par permutation et ainsi, d'étudier les effets des interventions au soya et aux isoflavones dans des essais contrôlés, parce que les symptômes ménopausiques diminuent avec le temps. Un autre facteur est l'effet placebo, qui est responsable d'une

certaine baisse de la fréquence et de la gravité des symptômes, particulièrement les bouffées de chaleur.⁵⁰ Enfin, une autre explication serait que dans certaines études, le nombre de sujets n'est suffisant que pour détecter les différences les plus évidentes, mais non celles plus nuancées, dans les symptômes ménopausiques.^{55,59}

Quelques études seulement font état de l'effet qu'ont les isoflavones isolées disponibles dans le commerce sur les symptômes ménopausiques.^{55,57,60} Une étude portant sur 37 femmes subissant de manière aléatoire un des trois traitements (placebo, 40 mg/jour d'isoflavones ou 160 mg/jour d'isoflavones) ne constatait aucune différence dans la fréquence ou l'intensité des bouffées de chaleur chez les femmes des trois groupes.⁵⁵ Les auteurs nous mettent en garde toutefois. Les constatations négatives pourraient être attribuables à la faible taille de l'échantillon et à un important effet placebo. Par contre, une étude contrôlée aléatoire portant sur 80 femmes pendant 16 semaines révélait une baisse des symptômes ménopausiques par rapport au niveau opérant chez les femmes consommant des isoflavones isolées.⁶⁰

L'ostéoporose

La baisse de la production d'estrogènes qui accompagne le vieillissement chez les femmes est le plus important facteur contribuant à l'ostéoporose, un état qui se caractérise par une perte de la masse osseuse et un risque accru de fractures dues à la fragilité osseuse. Parmi les autres facteurs qui influent sur la perte de la masse osseuse et le risque de fractures de fragilité pendant le vieillissement, il faut mentionner l'hérédité (les facteurs génétiques seraient responsables de 80 % de la masse osseuse de pointe), la nutrition (particulièrement le calcium, la vitamine D, les protéines) et les exercices avec mise en charge.⁶¹

On constate une dichotomie quand on compare les informations ayant trait au lien entre le soya et la prévention de l'ostéoporose. Un facteur de risque d'une faible masse osseuse est certes le fait d'être d'origine blanche ou asiatique. Puisque la faible masse osseuse (habituellement évaluée cliniquement par absorptiométrie biénergétique à rayons X) est utilisée comme marqueur de substitution du risque de fractures, l'on présume souvent qu'une faible masse osseuse signale que l'individu est à risque accru de

fractures de fragilité. Néanmoins, même si la prévalence d'ostéoporose mesurée par la masse osseuse est semblable chez les femmes de Hong Kong et en Amérique du Nord,⁶² les fractures de la hanche sont moins fréquentes chez les Hongkongaises.⁶³ Ces taux plus faibles de fractures pourraient être imputables aux différences de la géométrie de la hanche (un col du fémur plus court) qui protégeraient les femmes des fractures lors d'une chute, tout comme ils pourraient être dus au fait qu'elles font moins de chutes ou à des différences dans l'apport alimentaire de soya et de ses isoflavones.⁶⁴⁻⁶⁶

Plusieurs études portant sur des populations asiatiques ont signalé que les femmes qui consomment le plus d'aliments au soya ou de protéines de soya ont une masse osseuse supérieure à celles qui en consomment moins.^{64,65,67} L'ingestion de protéines de soya a été associée positivement à la teneur minérale de la colonne lombaire et négativement à un marqueur biochimique de résorption osseuse (c'est-à-dire, la dégradation du collagène dans l'os) chez un groupe de femmes japonaises postménopausées.⁶⁴ Pareillement, une étude de femmes chinoises préménopausées de Hong Kong révèle que celles qui ingéraient les plus grandes quantités d'aliments au soya présentaient une plus haute teneur minérale de la colonne lombaire.⁶⁵ Les concentrations d'isoflavones alimentaires n'ont pas été mesurées dans ces études. Il n'est donc pas possible de conclure que cette relation a, du moins en partie, été favorisée par les isoflavones et son action sur les cellules osseuses, qui est de la même nature que celle de l'estrogène.

Seules quelques études contrôlées aléatoires ont examiné si un régime alimentaire comprenant des protéines de soya (et des isoflavones) modère la perte de masse osseuse qui se manifeste après la ménopause.^{68,69} Les femmes postménopausées qui consommaient des protéines de soya (40 g/jour) contenant des isoflavones (90 mg) pendant six mois avaient une masse osseuse supérieure (teneur minérale de l'os et densité minérale de l'os) dans la colonne lombaire que les femmes ingérant soit la même quantité de protéines de soya (40 g/jour) mais une plus faible quantité d'isoflavones (56 mg) ou ni protéines de soya ni isoflavones.⁶⁸ Pareillement, un groupe de femmes plus jeunes pérимénopausées, qui ingéraient 40 g/jour de protéines de soya contenant 80,4 mg d'isoflavones, n'accusaient aucune perte

significative de la masse osseuse de la colonne lombaire au cours des six mois de la période d'intervention, et ce, par comparaison avec des femmes ingérant soit le même niveau de protéines de soya (40 g/jour) mais moins d'isoflavones (4,4 mg) ou ni protéines de soya ni isoflavones.⁶⁹ Quoique l'effet qu'ont les protéines de soya (contenant des isoflavones) sur la masse osseuse dans ces études est faible comparativement à celui qu'aurait une intervention pharmacologique, une exposition sur la totalité de la durée d'une vie ou pendant de nombreuses années pourrait avoir un effet significatif. De surcroît, il est important de se rappeler qu'il faudra des études de plus grande envergure réalisées sur plusieurs années pour préciser si la protéine de soya aide réellement à préserver la masse osseuse et, en bout de ligne, si elle réduit le risque de fractures de fragilité. Il reste à élucider si les isoflavones isolées peuvent protéger les individus contre la perte de masse osseuse lorsqu'elles sont ingérées seules sans la protéine de soya.

La sécurité — l'ingestion précoce de soya

On estime que jusqu'à 20 % des nourrissons au Canada consomment du lait maternisé à base de protéines de soya.⁷⁰ Le lait maternisé à base de protéines de soya est utilisé depuis de nombreuses années et a servi à nourrir des millions de bébés. Par ailleurs, on signale que ces nourrissons grandissent et se développent normalement. Les lignes directrices de la Société

canadienne de pédiatrie, des Diététistes du Canada et de Santé Canada recommandent le lait maternisé à base de protéines de soya seulement pour les nourrissons qui doivent éviter les protéines du lait de vache pour des motifs de santé, culturels ou religieux.⁷⁰ Les effets à long terme d'une exposition précoce au lait maternisé à base de protéines de soya font actuellement l'objet d'études et de rapports⁷¹ à cause des propriétés hormonales connues des isoflavones et à cause du fait que les étapes précoces du cycle de vie pourraient être particulièrement sensibles aux isoflavones. Les bébés nourris au lait

maternisé à base de protéines de soya sont exposés à des concentrations beaucoup plus élevées d'isoflavones (35 à 50 mg/jour) que les enfants nourris au lait maternisé à base de lait de vache, qui ne contient pas d'isoflavones,¹⁴ et leurs concentrations d'isoflavones en circulation sont 10 fois supérieures.⁷² Cette concentration d'isoflavones correspond à environ 10 mg/kg de poids corporel/jour, un taux alimentaire bien supérieur à celui obtenu par les adultes ingérant une alimentation à base de soya (environ 1 mg/kg de poids corporel/jour).

Même si les mères qui consomment de grandes quantités de soya peuvent transmettre des isoflavones dans leur lait à leurs bébés, la concentration d'isoflavones obtenue par les nourrissons allaités est nettement inférieure à celle des bébés nourris au lait maternisé à base de protéines de soya.¹⁴ L'étude d'une cohorte de jeunes adultes (de 24 à 34 ans) qui avaient été nourris au lait maternisé à base de protéines de soya comparait un ensemble de résultats au niveau de la croissance, du développement et de la procréation

avec ceux de jeunes adultes qui avaient été nourris au lait maternisé à base de lait de vache. Aucune différence n'a été décelée entre les deux groupes nourris au lait maternisé.⁷¹ Ces constatations sont rassurantes, puisqu'il semble que le lait maternisé au soya est sécuritaire à tout le moins en ce qui concerne les résultats mesurés. Des essais de suivi ultérieurs sont requis pour confirmer cette conclusion, en particulier parce que la concentration alimentaire

d'isoflavones par rapport au poids corporel est bien plus élevée chez les nourrissons que chez les adultes.

Il faudra entreprendre des études qui suivront les nourrissons dans les étapes ultérieures de leur cycle de vie pour déterminer si l'ingestion précoce de lait maternisé au soya, et donc d'isoflavones, a une influence sur le risque de maladie plus tard dans la vie.⁷³ Comme on l'a signalé plus haut, les expérimentations sur les rongeurs suggèrent que l'exposition aux isoflavones dans les étapes précoces de la vie pourrait avoir un effet protecteur contre certaines maladies qui surviennent à l'âge adulte, tel le

Il reste à élucider si les isoflavones isolées peuvent protéger les individus contre la perte de masse osseuse lorsqu'elles sont ingérées seules sans la protéine de soya.

cancer du sein.¹⁸ Par conséquent, des études prospectives qui font le suivi de nourrissons obtenant diverses concentrations de soya et d'isoflavones des premiers stades de vie jusqu'à l'âge adulte pourraient révéler les bienfaits pour la santé découlant de l'alimentation de la première enfance.

Conclusion

Les preuves qui s'accumulent donnent à penser que le soya a des bienfaits pour la santé, en particulier chez les populations précises qui sont à risque de certaines maladies. Le lien le plus fort paraît être la preuve que le soya peut baisser les lipides sanguins, notamment chez les individus ayant un profil lipidique anormal. Certes, on doit encore beaucoup apprendre à propos des bienfaits potentiels du soya pour la santé, autant sur les effets qu'a la protéine de soya elle-même que sur ceux de ses isoflavones. Des essais d'alimentation à plus long terme comprenant la mesure de biomarqueurs bien définis pour des maladies précises sont nécessaires. Certaines de ces études sont en voie de réalisation. Puisque certains des bienfaits pour la santé semblent être attribuables aux isoflavones dans le soya, il serait tentant pour les consommateurs d'acheter les marques disponibles d'isoflavones isolées offertes en magasin plutôt que d'effectuer les modifications requises dans leur régime alimentaire pour y inclure plus de soya ou d'aliments à base de soya. Il faut, toutefois, que les consommateurs reconnaissent qu'ingérer des isoflavones présentes dans les aliments à base soya peut faire partie d'un régime alimentaire global sain. Les aliments à base de soya ne sont pas que de sources d'isoflavones; ils peuvent aussi contenir d'autres nutriments qui ont des bienfaits pour la santé, tels que les antioxydants, les vitamines et les minéraux essentiels, les fibres et les acides gras polyinsaturés.

Remerciements

La présente revue a été rédigée pour l'INN par **Wendy E. Ward, M.Sc., Ph.D.**, du département des sciences nutritionnelles de l'Université de Toronto. M^{me} Ward était nommée la 20^e boursière postdoctorale de l'INN en 1998.

L'INN remercie les réviseurs suivants de leur contribution :

- **Alison M. Duncan, Ph.D., RD**, du département de biologie humaine et des sciences nutritionnelles de l'Université de Guelph;
- **Cyril W.C. Kendall, Ph.D.**, du département des sciences nutritionnelles de l'Université de Toronto;
- les membres du **Conseil consultatif scientifique** de l'INN et
- **Sheryl Conrad, RD**, rédactrice en chef.

Références

1. Messina MJ, Messina M, Bennink M: Legumes and soybeans: overview of their nutritional profiles and health effects. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:439S–450S
2. Miksicek RJ: Interaction of naturally occurring nonsteroidal estrogens with expressed recombinant human estrogen receptor. *J Steroid Biochem Mol Biol* 1994; 49:153–160
3. Setchell KD: Absorption and metabolism of soy isoflavones—from food to dietary supplements and adults to infants. *J Nutr* 2000; 130:654S–655S
4. Idem: Soy isoflavones—benefits and risks from nature's selective estrogen receptor modulators (SERMs). *J Am Coll Nutr* 2001; 20:354S–362S; discussion 381S–383S
5. Patel RP, Boersma BJ, Crawford JH et al: Antioxidant mechanisms of isoflavones in lipid systems: paradoxical effects of peroxy radical scavenging. *Free Radic Biol Med* 2001; 31(12):1570–1580
6. Djuric Z, Chen G, Doerge DR et al: Effect of soy isoflavone supplementation on markers of oxidative stress in men and women. *Cancer Lett* 2001; 172(1):1–6
7. Franke AA, Custer LJ, Wang W et al: HPLC analysis of isoflavonoids and other phenolic agents from foods and from human fluids. *Proc Soc Exp Biol Med* 1998; 217:263–273
8. Mazur WM, Wahala K, Rasku S et al: Lignan and isoflavonoid concentrations in tea and coffee. *Br J Nutr* 1998; 79:37–45
9. Mazur W, Fotsis T, Wahala K et al: Isotope dilution gas chromatographic-mass spectrometric method for the determination of isoflavonoids, coumestrol, and lignans in food samples. *Anal Biochem* 1996; 233:169–180
10. Adlercreutz CH, Goldin BR, Gorbach SL et al: Soybean phytoestrogen intake and cancer risk. *J Nutr* 1995; 125:757S–770S
11. Barnes S, Peterson TG, Coward L: Rationale for the use of genistein-containing soy matrices in chemoprevention trials for breast and prostate cancer. *J Cell Biochem Suppl* 1995; 22:181–187

12. Goldin BR, Adlercreutz H, Gorbach SL et al: The relationship between estrogen levels and diets of Caucasian American and Oriental immigrant women. *Am J Clin Nutr* 1986; 44:945–953
13. de Kleijn MJ, van der Schouw YT, Wilson PW et al: Intake of dietary phytoestrogens is low in postmenopausal women in the United States: the Framingham study(1–4). *J Nutr* 2001; 131:1826–1832
14. Setchell KD, Zimmer-Nechemias L, Cai J et al: Isoflavone content of infant formulas and the metabolic fate of these phytoestrogens in early life. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:1453S–1461S
15. Henderson BE, Bernstein L: The international variation in breast cancer rates: an epidemiological assessment. *Breast Cancer Res Treat* 1991; 18(Suppl 1):S11–17
16. Adlercreutz H, Honjo H, Higashi A et al: Urinary excretion of lignans and isoflavonoid phytoestrogens in Japanese men and women consuming a traditional Japanese diet. *Am J Clin Nutr* 1991; 54:1093–1100
17. Ingram D, Sanders K, Kolybaba M et al: Case–control study of phyto-oestrogens and breast cancer. *Lancet* 1997; 350:990–994
18. Lamartiniere CA: Protection against breast cancer with genistein: a component of soy. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1705S–1707S; discussion 1708S–1709S
19. Shu XO, Jin F, Dai Q et al: Soyfood intake during adolescence and subsequent risk of breast cancer among Chinese women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2001; 10:483–488
20. Hilakivi-Clarke L, Cabanes A, Olivo S et al: Do estrogens always increase breast cancer risk? *J Steroid Biochem Mol Biol* 2002; 80(2):163–174
21. Duncan AM, Underhill KE, Xu X et al: Modest hormonal effects of soy isoflavones in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 1999; 84:3479–3484
22. Martini MC, Dancisak BB, Haggans CJ et al: Effects of soy intake on sex hormone metabolism in premenopausal women. *Nutr Cancer* 1999; 34:133–139
23. Xu X, Duncan AM, Wangen KE et al: Soy consumption alters endogenous estrogen metabolism in postmenopausal women. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2000; 9:781–786
24. Duncan AM, Merz-Demlow BE, Xu X et al: Premenopausal equol excretors show plasma hormone profiles associated with lowered risk of breast cancer. *Ibid*:581–586
25. Lu LJ, Cree M, Josyula S et al: Increased urinary excretion of 2-hydroxyestrone but not 16 α -hydroxyestrone in premenopausal women during a soya diet containing isoflavones. *Cancer Res* 2000; 60:1299–1305
26. Messina MJ, Loprinzi CL: Soy for breast cancer survivors: a critical review of the literature. *J Nutr* 2001; 131:3095S–3108S
27. Yatani R, Kusano I, Shiraishi T et al: Latent prostatic carcinoma: pathological and epidemiological aspects. *Jpn J Clin Oncol* 1989; 19:319–326
28. Adlercreutz H, Mazur W, Bartels P et al: Phytoestrogens and prostate disease. *J Nutr* 2000; 130:658S–659S
29. Morton MS, Chan PS, Cheng C et al: Lignans and isoflavonoids in plasma and prostatic fluid in men: samples from Portugal, Hong Kong, and the United Kingdom. *Prostate* 1997; 32:122–128
30. Morton MS, Matos-Ferreira A, Abranches-Monteiro L et al: Measurement and metabolism of isoflavonoids and lignans in the human male. *Cancer Lett* 1997; 114:145–151
31. Urban D, Irwin W, Kirk M et al: The effect of isolated soy protein on plasma biomarkers in elderly men with elevated serum prostate specific antigen. *J Urology* 2001; 165:294–300
32. Ornish DM, Lee KL, Fair WR et al: Dietary trial in prostate cancer: early experience and implications for clinical trial design. *Urology* 2001; 57:200–201
33. Clarkson TB: Soy, soy phytoestrogens and cardiovascular disease. *J Nutr* 2002; 132:566S–569S
34. Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME: Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med* 1995; 333:276–282
35. Chiechi LM, Secreto G, Vimercati A et al: The effects of a soy rich diet on serum lipids: the Menfis randomized trial. *Maturitas* 2002; 41:97–104
36. Crouse JR, 3rd, Morgan T, Terry JG et al: A randomized trial comparing the effect of casein with that of soy protein containing varying amounts of isoflavones on plasma concentrations of lipids and lipoproteins. *Arch Intern Med* 1999; 159:2070–2076
37. de Kleijn MJ, van der Schouw YT, Wilson PW et al: Dietary intake of phytoestrogens is associated with a favorable metabolic cardiovascular risk profile in postmenopausal U.S. women: the Framingham study. *J Nutr* 2002; 132:276–282
38. Dewell A, Hollenbeck CB, Bruce B: The effects of soy-derived phytoestrogens on serum lipids and lipoproteins in moderately hypercholesterolemic postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2002; 87:118–121
39. Jenkins DJ, Kendall CW, Garsetti M et al: Effect of soy protein foods on low-density lipoprotein oxidation and ex vivo sex hormone receptor activity—a controlled crossover trial. *Metabolism* 2000; 49:537–543
40. Jenkins DJ, Kendall CW, Vidgen E et al: The effect on serum lipids and oxidized low-density lipoprotein of supplementing self-selected low-fat diets with soluble-fiber, soy, and vegetable protein foods. *Metabolism* 2000; 49:67–72
41. Merz-Demlow BE, Duncan AM, Wangen KE et al: Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic, premenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:1462–1469
42. Scheiber MD, Liu JH, Subbiah MT et al: Dietary inclusion of whole soy foods results in significant reductions in clinical risk factors for osteoporosis and cardiovascular disease in normal postmenopausal women. *Menopause* 2001; 8:384–392
43. Wangen KE, Duncan AM, Xu X et al: Soy isoflavones improve plasma lipids in normocholesterolemic and mildly hypercholesterolemic postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2001; 73:225–231
44. Yildirim A, Tokgozoglul SL, Oduncu T et al: Soy protein diet significantly improves endothelial function and lipid parameters. *Clin Cardiol* 2001; 24:711–716
45. Food and Drug Administration: Food labeling: health claims: soy protein and coronary heart disease. 21 CFR Part 101. *Fed Regist* 1999; 64(206):57700–57733 vm.cfsan.fda.gov/~lrd/fr991026.html
46. Nestel PJ, Yamashita T, Sasahara T et al: Soy isoflavones improve systemic arterial compliance but not plasma lipids in menopausal and perimenopausal women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 1997; 17:3392–3398
47. Jenkins DJA, Kendall CWC, Jackson C-JC et al: Effects of high- and low-isoflavone soyfoods on blood lipids, oxidized LDL, homocysteine, and blood pressure in hyperlipidemic men and women. *Am J Clin Nutr* 2002; 76:365–372
48. Teede HJ, Dalais FS, Kotsopoulos D et al: Dietary soy has both beneficial and potentially adverse cardiovascular effects: a placebo-controlled study in men and postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86:3053–3060
49. MacLennan A, Lester S, Moore V: Oral estrogen replacement therapy versus placebo for hot flashes: a systematic review. *Climacteric* 2001; 4:58–74
50. Idem: Oral oestrogen replacement therapy versus placebo for hot flashes. *Cochrane Database Syst Rev* 2001; CD002978
51. Somekawa Y, Chiguchi M, Ishibashi T et al: Soy intake related to menopausal symptoms, serum lipids, and bone mineral density in postmenopausal Japanese women. *Obstet Gynecol* 2001; 97:109–115

52. Dalais FS, Rice GE, Wahlqvist ML et al: Effects of dietary phytoestrogens in postmenopausal women. *Climacteric* 1998; 1: 124–129
53. Albertazzi P, Pansini F, Bonaccorsi G et al: The effect of dietary soy supplementation on hot flushes. *Obstet Gynecol* 1998; 91:6–11
54. St Germain A, Peterson CT, Robinson JG et al: Isoflavone-rich or isoflavone-poor soy protein does not reduce menopausal symptoms during 24 weeks of treatment. *Menopause* 2001; 8: 17–26
55. Knight DC, Howes JB, Eden JA: The effect of Promensil, an isoflavone extract, on menopausal symptoms. *Climacteric* 1999; 2:79–84
56. Washburn S, Burke GL, Morgan T et al: Effect of soy protein supplementation on serum lipoproteins, blood pressure, and menopausal symptoms in perimenopausal women. *Menopause* 1999; 6:7–13
57. Baber RJ, Templeman C, Morton T et al: Randomized placebo-controlled trial of an isoflavone supplement and menopausal symptoms in women. *Climacteric* 1999; 2:85–92
58. Kotsopoulos D, Dalais FS, Liang YL et al: The effects of soy protein containing phytoestrogens on menopausal symptoms in postmenopausal women. *Climacteric* 2000; 3: 161–167
59. Knight DC, Howes JB, Eden JA et al: Effects on menopausal symptoms and acceptability of isoflavone-containing soy powder dietary supplementation. *Climacteric* 2001; 4:13–18
60. Han KK, Soares JM, Jr, Haidar MA et al: Benefits of soy isoflavone therapeutic regimen on menopausal symptoms. *Obstet Gynecol* 2002; 99:389–394
61. Atkinson SA, Ward WE: Clinical Nutrition: 2. The role of nutrition in the prevention and treatment of adult osteoporosis. *Can Med Assoc J* 2001; 165(11):1511–1514
62. Ho SC, Lau EM, Woo J et al: The prevalence of osteoporosis in the Hong Kong Chinese female population. *Maturitas* 1999; 32:171–178
63. Ho SC, Bacon WE, Harris T et al: Hip fracture rates in Hong Kong and the United States, 1988 through 1989. *Am J Public Health* 1993; 83:694–697
64. Horiuchi T, Onouchi T, Takahashi M et al: Effect of soy protein on bone metabolism in postmenopausal Japanese women. *Osteoporos Int* 2000; 11: 721–724
65. Ho SC, Chan SG, Yi Q et al: Soy intake and the maintenance of peak bone mass in Hong Kong Chinese women. *J Bone Miner Res* 2001; 16:1363–1369
66. Koh LK: An Asian perspective to the problem of osteoporosis. *Ann Acad Med Singapore* 2002; 31:26–29
67. Mei J, Yeung SS, Kung AW: High dietary phytoestrogen intake is associated with higher bone mineral density in postmenopausal but not premenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2001; 86:5217–5221
68. Potter SM, Baum JA, Teng H et al: Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women. *Am J Clin Nutr* 1998; 68:1375S–1379S
69. Alekel DL, Germain AS, Peterson CT et al: Isoflavone-rich soy protein isolate attenuates bone loss in the lumbar spine of perimenopausal women. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:844–852
70. Société canadienne de pédiatrie, Les diététistes du Canada, Santé Canada : *La nutrition du nourrisson né à terme en santé*. Ottawa: Ministre de travaux publics et Services gouvernementaux du Canada, 1998
www.hc-sc.gc.ca/hppb/enfance-jeunesse/cyfh/homepage/nutrition/index_f.html
71. Strom BL, Schinnar R, Ziegler EE et al: Exposure to soy-based formula in infancy and endocrinological and reproductive outcomes in young adulthood. *JAMA* 2001; 286:807–814
72. Setchell KD, Zimmer-Nechemias L, Cai J et al: Exposure of infants to phyto-oestrogens from soy-based infant formula. *Lancet* 1997; 350:23–27
73. Badger TM, Ronis MJ, Hakkak R et al: The health consequences of early soy consumption. *J Nutr* 2002; 132:559S–565S

Le Point INN, une série d'énoncés concis en nutrition, est rédigé pour l'INN par des spécialistes canadiens et révisé par le Conseil consultatif scientifique de l'Institut ainsi que par des experts de l'extérieur.
© Institut national de la nutrition, 2002.

Tous droits réservés. La reproduction partielle ou totale du *Point INN* est interdite sans le consentement écrit de l'Institut. ISSN 0836-6675

ALSO AVAILABLE IN ENGLISH

INSTITUT NATIONAL DE LA NUTRITION

408, rue Queen, 3^e étage, Ottawa, Ontario CANADA K1R 5A7

Téléphone (613) 235-3355 Fax (613) 235-7032 Courriel nin@nin.ca Site Web www.nin.ca