



Ecole Normale  
Supérieure

**CERES-ERTI**

Centre d'Enseignement et de Recherches sur l'Environnement et la Société  
Environmental Research and Teaching Institute

## ***ATELIER SANTE ENVIRONNEMENT***

2<sup>ème</sup> semestre - Année 2011-2012

# **Soja et santé : éléments d'une polémique**

Louis NAGOT, Milena STANKOVIĆ

# Soja et santé : éléments d'une polémique

*Louis Nagot et Milena Stanković*

## **Introduction**

Le soja, après son introduction sur le marché occidental, a été considéré comme un aliment ayant de nombreuses vertus nutritionnelles et des effets bénéfiques sur la santé de la population au sens large. Ceci a été présumé en observant les apports bénéfiques à la population en Orient, comme au Japon ou en Chine, et sa moindre sensibilité aux grandes maladies des pays développés (cancer, hypercholestérolémie...), sachant que globalement, une alimentation asiatique traditionnelle peut être jusqu'à 100 fois plus riche au point de vue des composés que le soja apporte qu'une alimentation occidentale typique. L'intérêt pour le soja tient aussi à sa richesse en protéines, en faisant un substitut plus léger de la viande. Les produits à base de soja sont aujourd'hui très divers et de plus en plus consommés, du lait (okara) au tofu en passant par la sauce soja (shoyu, tamari, miso...), l'huile et bien d'autres.

Cependant, le soja, ainsi que tous ses dérivés, contiennent des molécules d'une famille de composés appelés isoflavones. Ce sont des phyto-oestrogènes, c'est-à-dire des phyto-hormones qui peuvent dans certains contextes mimer les effets des hormones endogènes présentes chez l'homme ou l'animal. Ces effets viennent potentiellement s'opposer aux nombreuses vertus supposées du soja sur la santé humaine (maladies cardio-vasculaires, cancers, l'ostéoporose etc.). Quels sont donc les vrais effets du soja ? Quels sont les avantages et les inconvénients d'une consommation à haute ou basse teneur en ces composés, et quelles sont les personnes les plus susceptibles d'y réagir ? Y a-t-il des effets néfastes sur le système hormonal endogène, plus particulièrement sur celui des nourrissons exposés à ces composés ?

Il nous faut d'emblée préciser que l'état actuel des connaissances et la complexité du débat, en partie motivé par des conflits d'intérêts financiers, ne nous permettront pas de trancher de manière définitive sur l'innocuité du soja. On s'attachera plutôt à présenter les enjeux du problème, les différents cas dans lesquels on a remarqué un effet du soja, bénéfique ou négatif, ainsi qu'à présenter les points les plus controversés.

Dans cette optique, nous avons tenté d'élargir le plus possible nos sources, qui vont d'articles proprement scientifiques et de rapports officiels à des recommandations plus informelles de médecins sur des sites de santé. L'indépendance de certains auteurs est parfois douteuse (« Nous tenons tout particulièrement à remercier l'entreprise Nutrition & Soja et l'ONIDOL [filiale française des huiles et protéines végétales]... », dans l'article « Les isoflavones du soja dans la filière aliment santé » de Stéphanie Lacombe *et al.*) (2). Nous avons pourtant pris ces articles en compte, bien qu'avec distance, dans la mesure où nous les confrontons à d'autres ; nous avons cru pouvoir mentionner leur avis lorsqu'ils émettaient des réserves sur les propriétés bénéfiques du soja.

Nous examinerons tout d'abord les effets du soja observés contre le cancer et les maladies cardio-vasculaires, en partant des différences d'occurrence de ces maladies entre Orientaux et Occidentaux. Nous verrons ensuite quels bienfaits une consommation riche en isoflavones peut apporter après la ménopause. Il nous faudra ensuite évoquer les limites, voire les risques du soja, détectés chez l'animal, puis chez l'homme. Enfin, nous traiterons le cas particulier des nourrissons.

## I) Effets bénéfiques contre le cancer, cholestérol et maladies cardio-vasculaires ?

### Soja et cancer

#### *Etude de cas : le cancer de la prostate*

Les études sur les vertus anticancérigènes sont nombreuses, mais controversées. Elles concernent tout particulièrement les cancers « féminins » (sein, endomètre), dont nous reparlerons. Nous ne pouvons ici, pour procéder convenablement, présenter qu'un exemple approfondi : nous avons choisi celui de la prostate, dans la mesure où il touche les hommes, dont il sera moins question par la suite.

Le cancer de la prostate est devenu le premier cancer chez les hommes avec 40 000 nouveaux cas en France ces dernières années. Cette incidence a plus que triplé en 14 ans et l'augmentation est notable pour toutes les tranches d'âge à partir de 55-59 ans. En 2000, le taux d'incidence sur 100 000 rapporté à la population mondiale était respectivement de 56 pour la France et 11 pour le Japon (6). Cette différence s'explique en partie par l'importance de facteurs environnementaux, y compris alimentaires, dans la progression de la cancérogénèse. Or, l'on sait que les taux plasmatiques d'isoflavonoïdes sont plus élevés chez les Japonais que chez les Européens. On considère donc que les facteurs nutritionnels tiennent une place prépondérante et en premier lieu un excès d'apport calorique, notamment en produits animaux et en graisses saturées.

#### *Etudes menées sur l'animal*

On a peu d'études d'épidémiologie analytique valides. En revanche, les données expérimentales concernant l'effet des phyto-oestrogènes sur le cancer de la prostate font l'objet de nombreuses revues. Il est bien démontré qu'un régime enrichi en soja inhibe la prolifération de tumeurs prostatiques spontanées, chimio-induites ou transplantables. De plus, chez le rat, la consommation précoce de soja a un effet préventif vis-à-vis du cancer de la prostate à l'âge adulte. Un effet antiprolifératif est également décrit sur des tumeurs implantées (6).

Les phyto-oestrogènes peuvent agir sur différentes voies. Nombreux sont les phyto-oestrogènes (isoflavones, flavonoïdes hydroxylés) qui inhibent *in vitro* l'activité impliquée dans l'hydroxylation de la testostérone, dont on suppose qu'elle joue un rôle clé dans l'apparition de tumeurs de la prostate.

#### *Et chez l'homme ?*

Chez l'homme, les études écologiques apparaissent actuellement comme le meilleur argument pour soutenir l'hypothèse d'une réduction de risque du cancer de la prostate sous l'effet des phyto-oestrogènes (6). Mais ces études ont leurs limites, car en prenant ainsi l'alimentation dans sa globalité, les études humaines ne permettent pas de dire si les phyto-oestrogènes sont seuls réducteurs du risque de cancer de la prostate. Il est possible qu'ils ne jouent qu'une partie du rôle à côté d'autres éléments bénéfiques présents dans le soja (faible apport lipidique, apport en acides gras n-3, en fibres, en autres modulateurs d'enzymes...). En d'autres termes, les études animales suggèrent un effet protecteur du soja (puisque, prises globalement, elles tendent à montrer un effet favorable sur le cancer de la prostate), bien qu'on ne sache pas exactement à quoi il soit dû - ce qui est une constante, on va le voir, dans les études sur le soja.

## Que retenir de l'effet du soja contre le cancer ?

Le rapport de l'AFSSA (6), qui émane d'une institution réputée indépendante, l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments, offre une synthèse des différentes études disponibles. Elle mentionne clairement les limites de la relation entre phyto-œstrogènes et cancer : faible nombre d'études épidémiologiques, sauf pour le cancer du sein, difficultés de mesurer l'exposition, difficulté d'identifier les facteurs de confusion potentiels, sans parler des erreurs inhérentes aux questionnaires... Il faut aussi savoir que dans les études de causes potentielles de cancer, on ne peut jamais savoir de façon certaine ce qui augmente le risque de développer un cancer un jour, pour le soja comme pour tout autre facteur physique, chimique ou biologique. Les facteurs de risque des cancers sont nombreux et un cancer est souvent le résultat d'une synergie entre de multiples effets, accumulés pendant un temps très long. Il faut donc prendre avec réserve toute étude portant sur des liens directs entre le cancer et le soja.

Les études animales sont peu nombreuses pour la plupart des tumeurs (sauf, en l'occurrence, pour les tumeurs mammaires et prostatiques) ; leurs résultats seraient souvent contradictoires : certains montrent une réduction de risque, alors que d'autres font état d'une augmentation de la prolifération de cellules tumorales hormono-dépendante. La question de la pertinence des modèles animaux se pose régulièrement. Cependant, ces études *in vivo* permettent l'étude spécifique du moment de l'exposition dans la vie de l'animal, aspect difficilement repérable chez l'Homme et important pour étudier le développement des cancers hormono-dépendants.

Pourtant, les études épidémiologiques convergent dans l'ensemble vers une réduction du risque de cancer, dans un profil alimentaire bien particulier, bien qu'il soit encore difficile de lui attribuer un effet spécifique, et d'en déterminer exactement les tenants (6).

## Soja et maladies cardio-vasculaires : des bienfaits inexplicés

L'athérosclérose est la cause majeure de mortalité cardiovasculaire. D'après les statistiques disponibles à l'American Heart Association, on peut estimer que l'athérosclérose représente les trois quarts des décès attribués aux maladies cardiovasculaires (MCV). Les MCV sont les maladies de l'ensemble de l'appareil circulatoire (cœur, artères, capillaires, veines). L'athérosclérose affecte la paroi des grosses et moyennes artères. Il s'agit pour l'essentiel d'un processus aboutissant à la formation d'une plaque lipido-fibro-cellulaire, qui s'épaissit en entraînant un rétrécissement de la lumière du vaisseau. L'athérosclérose de l'artère coronaire est responsable non seulement de l'infarctus du myocarde, mais aussi de l'angine de poitrine, et d'une part importante des problèmes liés à l'arythmie et à l'insuffisance cardiaque.

Les études récentes sur l'athérosclérose, effectuées chez l'Homme, montrent que le principal facteur déclencheur du processus athérosclérotique est une cholestérolémie élevée. En effet, les lipoprotéines de basse densité (LDL, pour *low density lipoproteins*), transportant le cholestérol dans le sang, se déposeraient dans les vaisseaux sanguins et participeraient à leur obstruction (6).

L'étude de l'effet des phyto-œstrogènes sur les MCV a pour raison première la proximité structurale de ces molécules avec les œstrogènes, hormones naturellement sécrétées chez la femme avant la ménopause et auxquelles on attribue un rôle athéroprotecteur. En effet, la protection contre l'athérosclérose est progressivement perdue chez la femme dans les années qui suivent la ménopause, et donc la diminution du taux d'œstrogènes. On peut donc s'interroger sur la part que jouent les phyto-œstrogènes, en l'occurrence les isoflavones, dans l'action protectrice vis-à-vis des MCV attribuée aux protéines de soja.

## *Action anti-oxydante*

Les phyto-oestrogènes ont des propriétés antioxydantes *in vitro* comparables à celles des oestrogènes. L'équol, métabolite de la daïdzéine, présente l'activité antioxydante la plus élevée. Ces propriétés les rendent potentiellement capables de s'opposer directement à l'oxydation des LDL, processus fortement athérogénique. L'AFSSA rapporte 9 études cliniques sérieuses (après en avoir éliminé un certain nombre) à propos d'une action bénéfique de protéines de soja sur le risque cardiovasculaire. Considérées dans leur ensemble, elles indiquent que les préparations de protéines de soja, à partir d'un niveau d'apport de 33 g par jour, ont une action bénéfique en termes de risque cardiovasculaire, indépendante des isoflavones. Cette action est constatée dans 4 études sur les 7 qui mesurent ce paramètre (6).

Il y a là aussi des divergences : 2 études sur 7 relèvent un effet bénéfique, mais l'une conclut à un effet dépendant des protéines et indépendant des isoflavones, l'autre à un effet dépendant des isoflavones et indépendant des protéines. On mentionne également une synergie des isoflavones avec les autres nutriments contenus dans les protéines de soja, mentionnés précédemment. Quel que soit l'agent en question, l'apport en protéines de soja semble en tous cas bénéfique.

L'AFSSA insiste, pour conclure, sur l'effet antioxydant montré au niveau systémique, qu'elle estime à retenir, tout en ajoutant qu'il devra être confirmé. Un effet antioxydant vis-à-vis des LDL a en effet été quelquefois signalé, mais la fiabilité méthodologique serait discutable et la signification de ces données en termes de réduction du risque cardiovasculaire ne serait pas claire.

Les préparations de protéines de soja semblent jouer un autre rôle bénéfique sur le risque cardiovasculaire, en améliorant la vaso-tonicité des vaisseaux. Il n'est pas clair que cet effet soit attribuable aux isoflavones. Les données sont là encore insuffisantes dans ce type d'étude et, là encore, on demeure indécis sur l'agent responsable de cette amélioration. En effet, si les isoflavones, et plus spécialement la génistéine, sont susceptibles d'agir de façon bénéfique sur la vaso-réactivité de la paroi vasculaire, de nombreux autres nutriments (acides gras saturés, acides gras polyinsaturés, vitamine E, C, B9...) ont cette propriété, certains étant présents en quantité importante dans les préparations de protéines de soja.

## *Effet bénéfique sur la cholestérolémie*

Considérés dans leur ensemble, les travaux sur ce sujet indiquent que les préparations de protéines de soja, à un niveau d'apport au moins égal à 30 g/j, ont une action bénéfique sur le statut du cholestérol plasmatique. En revanche, aucun argument décisif n'est produit aussi bien en faveur qu'en défaveur d'un effet propre aux isoflavones de soja. En particulier, les plus forts apports en isoflavones ne correspondent pas aux effets les plus marqués. De même, les études cliniques effectuées à l'aide de préparations d'isoflavones pures confirment que leur consommation à des niveaux comparables voire supérieurs à ceux de la population japonaise n'entraîne pas une modification du cholestérol plasmatique. En revanche, les études cliniques effectuées à l'aide de préparations de protéines de soja montrent un effet dépresseur (contrairement aux isoflavones seules) sur le cholestérol total et/ou le cholestérol lié aux LDL qui ne dépend pas des doses d'isoflavones administrées. C'est donc l'apport de la partie protéique de ces préparations qui est déterminant dans l'effet bénéfique, à partir de 30 g/j (6).

Peu d'études se sont encore intéressées aux effets sur la vaso-réactivité, et il arrive, encore une fois, qu'elles soient en tension : une étude confirme l'effet bénéfique observé avec des isoflavones seules pour un apport de 55 mg de génistéine, tandis qu'une autre indique qu'un apport supérieur à 75 mg/j a un effet inverse. Enfin, une réaction inflammatoire a été rapportée pour un apport de 73 mg/j d'isoflavones de soja... (6)

Les résultats des études sur modèles animaux manquent de cohérence. Néanmoins, c'est généralement un effet protecteur des protéines de soja vis-à-vis des processus athérogéniques qui s'en dégage.

### *Que retenir de l'effet du soja sur les maladies cardio-vasculaires ?*

On voit que, là encore, les études sont en butte, au mieux au doute (effet des isoflavones ? des protéines ?), au mieux à la contradiction. Les données dans l'ensemble vont pourtant dans le sens d'une amélioration liée à la consommation de soja. Il est intéressant de remarquer que les positions peuvent varier sensiblement d'un auteur à l'autre : ainsi, face à la prudence ou aux réserves de l'AFSSA française (plus méfiante ?), le chercheur anglo-saxon Kenneth Setchell déclare que « l'effet hypocholestérolémiant du soja a été reconnu il y a plus de trente ans, et semble aujourd'hui être l'objet d'une redécouverte. Une méta-analyse de 38 études cliniques contrôlées a montré une réduction significative du cholestérol total et LDL... ». Il admet lui aussi : « le mécanisme d'action du soja n'a pas été précisément déterminé, et il est probable qu'il y ait de nombreuses explications à ses effets. Beaucoup de ses composés ont été mis en relation avec l'effet hypocholestérolémiant, notamment les phyto-œstrogènes... ». Il conclut également : « Sans l'appui d'études cliniques larges et à long terme (...), il sera difficile d'établir définitivement l'effet bénéfique des phyto-œstrogènes, bien qu'il y ait dès à présent bien des preuves pour le soutenir. » (1).

## **II) Effets bénéfiques pour femmes ménopausées ?**

La ménopause est une période dans la vie de la femme qui peut influencer son physique et son quotidien de façon non négligeable. Les effets de la ménopause (ostéoporoses, bouffées de chaleur ...) sont pour la plupart provoqués par une diminution de taux d'œstrogènes circulants dans le sang. Il a été néanmoins remarqué que tous ces symptômes étaient beaucoup plus accentués chez les femmes Occidentales que chez les Orientales. Les bouffées de chaleur sont le cas le plus problématique : selon certaines études, ce désagrément accompagnerait 70 à 80% des femmes ménopausées en Occident, contre seulement 14 à 15% en Orient. Le cycle menstruel, dont la longueur est admise comme étant inversement proportionnelle au risque du cancer de sein, est également plus long chez les femmes en Chine ou au Japon que chez les Occidentales (1). Il a ainsi été supposé que ces variations pourraient être dues à des styles de vie différents, y compris dans les habitudes alimentaires (1). Cela amène à reconsidérer les vertus potentielles du soja : certains chercheurs affirment que chez les femmes consommant régulièrement des protéines de soja, y compris des isoflavones, on observe une augmentation de la masse osseuse au niveau de la colonne vertébrale (9). Cependant, cet effet n'a été observé que dans le cas d'une forte teneur en isoflavones dans la nourriture (2,5mg/g). Il s'agirait donc d'un effet dose-dépendant, et surtout, tissu-spécifique. D'autres études suggèrent qu'une consommation régulière de soja peut contribuer à l'augmentation de la masse osseuse. Bien que les effets des isoflavones sur la masse osseuse aient été démontrés dans certaines études (1), leur impact (bénéfique ou non) sur les bouffées de chaleur reste encore discutable, faute d'études scientifiques indépendantes et de qualité.

On avance également une hypothèse sur l'action bénéfique des isoflavones dans la prévention des cancers hormono-dépendants. En agissant en tant qu'antagonistes des œstrogènes endogènes qui contribuent au développement des cancers (notamment du sein) du fait de leur stimulation du

développement cellulaire, les phyto-œstrogènes pourraient effectivement contribuer à réduire la prolifération cellulaire (2). On considère enfin que les isoflavones du soja ont des propriétés anti-oxydantes, comme nous l'avons déjà mentionné, mais aussi inhibitrices d'enzymes de prolifération cellulaire, comme la tyrosine-kinase (facteur de croissance cellulaire) et la topo-isomérase (division cellulaire).

Malgré ces effets préventifs contre les cancers hormono-dépendants des femmes ménopausées, des études ont mis en évidence que chez les patientes déjà atteintes d'un cancer du sein, la consommation excessive d'isoflavones pouvait avoir des effets exactement opposés (2). Etant donné que les isoflavones sont des molécules similaires aux œstrogènes, elles exercent dans ce cas précis exactement la même action, et contribuent à la prolifération des cellules cancéreuses.

Les isoflavones ont donc des actions aussi bien profitables que dangereuses pour les femmes ménopausées et pré-ménopausées mais des études plus approfondies sont nécessaires afin de déterminer l'impact précis des isoflavones dans le contexte de la ménopause.

### *Absorption et métabolisme des isoflavones*

Pour mieux comprendre l'action des isoflavones dans l'organisme, il est important d'examiner la manière dont elles sont absorbées et assimilées. Bien que le métabolisme des isoflavones chez l'homme reste méconnu, certaines données ont émergé et aidé à comprendre la biochimie derrière les bienfaits des isoflavones et les risques que comporte leur ingestion excessive.

Comme on l'a vu précédemment, les isoflavones ingérées dans l'organisme peuvent s'associer avec d'autres composés et former ce que l'on appelle des conjuguats. Ceux-ci sont hydrolysés sous un pH acide dans l'estomac, et suite à l'action des enzymes de la flore intestinale. Ainsi l'on obtient, par exemple, les molécules appelées équols, qui sont le résultat de l'hydrolyse d'une molécule issue de la daidzéine. Les isoflavones arrivent donc à l'intestin grêle et au colon sous forme déconjuguée pour y être absorbées. Il faut souligner le rôle majeur que joue la flore intestinale dans leur assimilation. Cependant, elle peut, du fait de sa diversité d'un individu à l'autre, être aussi un facteur influençant la biodisponibilité des isoflavones chez des individus différents, ayant des cadres génétiques et des régimes nutritionnels variés. Certaines études sont allées jusqu'à postuler que la capacité à métaboliser les isoflavones était sexe-dépendante. D'autres, par contre, ont montré qu'après une administration par voie orale de daidzéine et de génistéine à des femmes pré-ménopausées et à des hommes, ces isoflavones déconjuguées ne se trouvaient qu'en petite proportion dans leur plasma.

En conclusion, et en signalant de nouveau ce que demandent, en termes de temps et d'argent, des études approfondies sur l'impact des isoflavones chez l'homme, il faut retenir que les études indiquent des effets bénéfiques, pour un régime alimentaire enrichi en protéines de soja, chez des femmes pré-ménopausées. Ces effets influencent pour la plupart le cycle menstruel en le prolongeant, et par suite en diminuant les risques du cancer du sein, jouant probablement un rôle hormonal. Celui-ci n'est pourtant bénéfique que de façon préventive, et non plus une fois la maladie installée. De plus, certaines études ont montré que tous les effets hypocholestérolémiants et préventifs de l'ostéoporose s'appliquent aussi aux femmes pré-ménopausées et leur sont profitables.

Bien des études confirment donc, ou tendent vers un effet bénéfique des isoflavones du soja pour le système hormonal déstabilisé des femmes pré-ménopausées. Certains effets néfastes persistent néanmoins, mais ils ont surtout été mis en évidence chez l'animal : il s'agit tout particulièrement de la baisse de fertilité.

### III) Effets néfastes chez les animaux et les hommes

#### *Réduction de la fertilité ?*

Plusieurs expérimentations ont clairement mis en évidence un effet négatif des phyto-œstrogènes chez différentes espèces animales. Chez le mouton, une réduction importante de la fertilité peut apparaître à la suite d'une alimentation riche en trèfle, qui contient des phyto-œstrogènes comme la daidzéine et la formononétine, ainsi que l'équol, métabolite de la daidzéine. Il existe, toutefois, une grande variabilité de sensibilité vis-à-vis d'une consommation de trèfle en fonction des espèces étudiées. Aucune incidence sur la fertilité n'a ainsi été mise en évidence chez des équidés ou chez des bovins. On pense que la différence importante du nombre de récepteurs œstrogéniques chez les ovins (quatre fois supérieure à celui des bovins) pourrait expliquer cette variation de sensibilité (2).

Setchell et son groupe de recherche ont montré que des problèmes de fertilité chez les guépards en captivité étaient induits par les isoflavones contenues dans les rations alimentaires à base de soja. Il semble, en effet, que les félins présentent de manière générale une grande sensibilité vis-à-vis des phyto-œstrogènes. Chez eux, le taux de conjugaison des œstrogènes au niveau du foie est relativement faible. Le taux de phyto-œstrogènes libres circulants (présentant davantage de propriétés œstrogéniques) est par conséquent plus élevé. Les isoflavones seraient également responsables d'infertilité chez certains rongeurs.

Par ailleurs, on sait que l'exposition prénatale et néonatale à des composés tels que la génistéine ou le coumestrol influence de manière dose-dépendante la différenciation sexuelle chez le rat. Il convient cependant de noter que de nombreuses expérimentations ont porté sur le coumestrol, dont l'effet œstrogénique est près de 1 000 fois plus important que celui de l'équol, et qui n'a pas été détecté dans les graines de soja ou les produits transformés. Seule la graine germée en contient, à faible dose (2).

#### *Et chez l'homme ?*

Nous avons vu que les phyto-œstrogènes du soja tendaient à se comporter comme des hormones féminines à l'intérieur de l'organisme. On pourrait donc supposer qu'ils interfèrent avec la fertilité masculine, comme cela a été de fait attesté chez l'animal.

Les études chez l'homme sont très peu nombreuses, mais elles tendent à confirmer cet effet. En 2008, J. Chavarro de la Harvard School of Public Health, cherchant s'il existait un lien entre consommation de soja et fertilité humaine, a publié la première, (7). Elle a été menée sur 99 hommes, auxquels étaient proposés 15 aliments à base de soja pendant trois mois. L'enquête comprend un rééquilibrage selon les critères d'âge, de masse corporelle, de consommation de café, de tabac et d'alcool. Les résultats montrent, après trois mois, un rapport inversement proportionnel entre la consommation de soja et la concentration en spermatozoïdes. Les hommes ayant consommé le plus de soja avaient en moyenne 41 millions de spermatozoïde en moins (par mL de sperme) que ceux qui n'en avaient pas consommé. Cette diminution a été notée comme proportionnelle aux quantités consommées ; elle était encore accentuée chez les individus en surpoids ou obèses. Il est intéressant de noter que le résultat était le même pour des isoflavones pures et pour les protéines de soja, indiquant le rôle essentiel des phyto-œstrogènes dans l'effet observé.

L'étude a donc conclu à l'association entre consommation de soja et baisse de la fertilité. Chavarro précise pourtant qu'un homme moyen a entre 120 et 80 millions de spermatozoïdes par mL de sperme (7). On considère qu'il devient plus difficile d'être fertile quand le niveau de spermatozoïdes passe au-dessous de 20 millions par mL. Or, la baisse moyenne estimée due à la consommation de soja

est de 41 millions : un homme normalement fertile serait donc, selon ce calcul, à 60 millions de spermatozoïdes par mL, soit trois fois au-dessus du seuil critique !

Certes, le soja diminuerait donc le nombre de spermatozoïdes, mais pas dans une mesure suffisante à provoquer des problèmes de fécondité à lui seul. Ils seraient donc probablement dûs à une synergie des effets du soja à d'autres facteurs nuisant à la fertilité (pollution, tabac, d'autres éléments de l'« environnement » au sens large).

Il faut aussi noter que le chercheur lui-même reconnaît l'absence de corrélation entre consommation de soja sur morphologie ou mobilité des spermatozoïdes : la modification ne serait donc pas qualitative, mais quantitative. Sachant que le nombre de spermatozoïdes est plus que largement supérieur à celui nécessaire pour permettre l'ovulation, il faudrait se demander si cette réduction, seule, pourrait amener à une réduction significative de fertilité.

### *Le risque d'allergie*

Parmi les risques alimentaires, on retrouve l'éventualité de réactions allergiques au soja. C'est le plus connu et le plus visible au quotidien. Au Canada, le soja fait partie des neuf allergènes d'intérêt prioritaire, avec le lait, les oeufs, les fruits de mer et le gluten. En France, cette intolérance est encore faiblement représentée, principalement du fait de la nouveauté de l'aliment soja. Les allergologues craignent pourtant qu'il ne soit amené à se développer, en raison de la méconnaissance du produit, de sa présence dans de nombreux dérivés... ainsi qu'à cause des allergies au lait de vache ! Les parents des enfants intolérants au lait de vache ont en effet tendance à remplacer cet aliment quotidien par du lait de soja, qui se consomme de la même manière. Mais de très nombreuses études ont montré des relations entre ces deux allergies : on a d'autant plus de chances d'être allergique au soja si on l'est déjà au lactose.

Les réactions sont d'ailleurs semblables à celle d'une intolérance aux protéines du lait de vache (vomissements, diarrhée, urticaire, asthme...). On développe plus facilement une allergie si le soja est introduit tôt dans l'alimentation : il serait donc très déconseillé de remplacer le lait de vache par du lait de soja chez les enfants allergiques. Pourtant, l'allergie au soja, si elle touche en tout premier lieu les enfants, s'estompe souvent spontanément à l'âge adulte, si elle n'a pas été renforcée par une consommation excessive (5).

## IV) Soja et nourrissons, quels risques ?

Certains nouveau-nés, aux États-Unis notamment, ingèrent quotidiennement des quantités importantes des formules infantiles à base de soja, et avec elles, de fortes doses d'isoflavones, notamment par rapport à leur volume corporel.

Selon certaines études, les enfants aussi petits, du fait d'une flore intestinale qui n'est pas encore à même de métaboliser les isoflavones, ne sont pas touchés par les effets (désirables ou indésirables) de ces hormones sur la santé (2). Chez les adultes, cette flore est fonctionnelle et joue son rôle dans l'assimilation, mais chez les nouveau-nés ce n'est pas le cas. De plus, l'activité œstrogénique des isoflavones et de leurs métabolites est largement inférieure à celle des œstrogènes endogènes (10 000 à 140 000 fois moins). Enfin, d'autres facteurs tels que le temps de transit (moins long chez l'enfant) peuvent avoir pour conséquence une faible absorption des isoflavones ou de leurs métabolites. Selon une étude, « un bol alimentaire très riche en isoflavones (par unité de poids) chez les enfants nourris avec des formules infantiles à base de soja ne paraît donc pas induire de problèmes de croissance et de développement. » (2).

Une étude a effectivement été menée à plus long terme, en Iowa aux États-Unis (8). Elle traitait de l'impact à long terme sur la fertilité des individus d'une nutrition à base du soja dans la première année de vie. Les molécules d'isoflavones ont tendance de se fixer aux récepteurs d'œstrogène et influencent de façon non négligeable tous les processus hormono-dépendants, particulièrement importants dans les premiers mois de la vie d'un individu. Il a été donc nécessaire de mener une étude de ce type, bien qu'une seule ne suffise pas à fournir une conclusion définitive.

Les sujets (hommes et femmes) âgés de 20 à 34 ans ont participé pendant leur enfance à cette étude et ont subi des études par la suite, portant sur leur santé reproductive. Un tiers d'entre eux a été nourri avec une formule à base de soja, et les deux tiers avec une formule à base de lait de vache. Ensuite, à l'âge mentionné, les chercheurs se sont concentrés sur leur maturation, histoire menstruelle, l'âge du changement de la voix, le nombre de jours séparant les règles, l'histoire reproductive, mais aussi des aspects sanitaires généraux des participants de l'étude. L'étude a conclu qu'il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes, chez les hommes comme chez les femmes, dans les paramètres étudiés. Ceci les a mené à conclure que les formules infantiles à base de soja ne provoquaient pas de problèmes visibles de reproduction ou de santé en général dans la vie ultérieure de l'individu.

D'autres études, dont nous n'avons trouvé que des extraits sans source identifiable, semblent comme attendu dire exactement l'opposé. Elles affirment que le lait de soja, ainsi que toutes les préparations ou compléments nutritionnels à base de soja sont à bannir de la consommation régulière chez la femme enceinte et les enfants de moins de 3 ans, périodes coïncidant avec une forte croissance cellulaire et un développement précoce des organes reproducteurs. Les isoflavones pourraient dans ces cas être à l'origine de malformations ou d'anomalies de fertilité... c'est-à-dire en résumé de tous les désordres que l'étude américaine citée ci-dessus affirme avoir exclus.

Nous pouvons voir, ici aussi, des contradictions fortes entre les différents travaux menés dans le but d'examiner de plus près l'impact des isoflavones sur les nourrissons. Il y aurait besoin, pour ce même domaine, d'études plus approfondies, plus nombreuses, et surtout, menées à long terme. Cela permettrait de clarifier ces points de tension, et donnerait au public les moyens d'évaluer et de doser les quantités de soja et de phyto-hormones présents dans un régime alimentaire, notamment celui d'un enfant.

## Conclusion

Nous souhaitons reprendre ici les données de l'AFSSA (6), qui est notre source la plus indépendante, et aussi la plus scrupuleuse vis-à-vis du principe de précaution. Elle demande à ce que les produits contenant du soja soient étiquetés comme tels, afin d'avertir le consommateur qu'ils contiennent des isoflavones potentiellement actives, avec des effets indésirables ou bénéfiques. Elle conseille également d'éviter de cumuler les sources de phyto-œstrogènes, en particulier par l'association de soja et de compléments alimentaires.

Au delà de ces recommandations générales, elle distingue rigoureusement un certain nombre de cas particuliers. Suite aux études animales (consommation de soja pendant la gestation et la lactation), la consommation d'isoflavones est fortement déconseillée à la femme enceinte ou allaitante, ainsi que celle de produits à base de soja pour le nourrisson (yaourts, lait...). Pour certains terrains particuliers (personnes ayant des antécédents familiaux de cancer du sein hormono-dépendants, hypothyroïdiens), la consommation est là aussi déconseillée, ou doit faire l'objet d'une certaine vigilance.

En dehors de terrain particulier, l'AFSSA retient plusieurs rôles bénéfiques du soja, sur les maladies cardio-vasculaires et le cholestérol notamment. Elle conclut que de manière générale la limite supérieure de sécurité de consommation des isoflavones chez l'Homme est de 1mg/kg pc/j. Au-delà, leur innocuité n'est pas encore prouvée.

En ce qui concerne le soja transgénique et sa consommation, nous n'avons pas trouvé beaucoup de sources qui envisagent cet aspect : de fait, la complexité seule du problème de la consommation du soja est assez grande pour éviter d'y ajouter ceux de la vaste polémique portant sur les OGM. De plus, les aspects contestables de l'utilisation des OGM (augmentation de la consommation de pesticides, toxicité éventuelle, prolifération incontrôlée, appauvrissement des variétés...) sont indépendants de ceux liés aux isoflavones du soja à proprement parler, sur lesquels se concentrent essentiellement nos études. La question du soja transgénique comporte donc un facteur de doute supplémentaire par rapport aux incertitudes actuelles.

## Bibliographie

1. “Phytoestrogens: the biochemistry, physiology, and implications for human health of soy isoflavones”, Kenneth DR Setchell, *American Journal of Clinical Nutrition*, volume 68, numéro 6, p. 1333-1346, décembre 1998
2. « Les isoflavones du soja dans la filière aliment santé », Stéphanie Lacombe et al., *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, volume 7, numéro 3, p. 287-96, mai-juin 2000.
3. “Bioavailability of isoflavones after ingestion of soy beverages in healthy adults”, Mitsuyoshi Kano et al., *Journal of Nutrition*, numéro 136, p.2291-2296, septembre 2006
4. “Modest hormonal effects of soy isoflavons on postmenopausal women”, Alison M. Duncan et al., *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, volume 84 numéro 10, p. 3479-3484, octobre 1999
5. « Bénéfices et risqué du soja sur la santé », Dr François Maton, <http://www.irbms.com/index.php> : Institut régional du bien être, de la médecine, et du sport santé, mars 2012
6. Rapport de l'AFSSA, “Sécurité et bénéfices des phyto-estrogènes apportés par l'alimentation – Recommandations”, sous la tutelle des ministères français de l'Agriculture, de la Santé et des consommateurs, mars 2005
7. “Soy food and isoflavone intake in relation to semen quality parameters among men from an infertility clinic”, Jorge E. Chavarro et al., *Oxford Journals*, volume 23, p. 2584-2590, 2008.
8. “Exposure to soy-based formula in infancy and endocrinological and reproductive outcomes in young adulthood”, B.L. Strom et al. , *The Journal of the American Medical Association*, volume 15 286 (7), p. 807-14, août 2001
9. “Soy protein and isoflavones: their effects on blood lipids and bone density in postmenopausal women.”, S.M. Potter et al., *American Journal of Clinical Nutrition*, volume 68, p.1375-9, 1998