



Maisons-Alfort, le 31 mars 2009

AVIS

de l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments relatif à une demande d'évaluation des risques liés à la consommation courante d'huile de lin vierge

LA DIRECTRICE GÉNÉRALE

Rappel de la saisine :

L'Agence française de sécurité sanitaire des aliments (Afssa) a été saisie le mercredi 10 décembre 2008 par la Direction Générale de la Concurrence, de la Consommation et de la Répression des Fraudes (DGCCRF) d'une demande d'évaluation des risques liés à la consommation courante d'huile de lin vierge.

Après consultation du Comité d'experts spécialisés « Nutrition humaine » réuni le 30 janvier 2009, l'Afssa rend l'avis suivant :

Contexte de la demande

L'Afssa a été saisie en décembre 2004 d'une demande d'évaluation de l'emploi de l'huile de lin, nature ou en mélange, dans l'alimentation courante. En réponse, l'Afssa recommandait, dans son avis du 25 juillet 2006, une évaluation préalable à l'utilisation de l'huile de lin vierge, afin de s'assurer des conditions de stabilité (Afssa, 2006).

La Dgccrf précise que l'article 28 du Traité de l'Union ne permet pas de conditionner la mise sur le marché d'un produit légalement commercialisé au sein de l'Union européenne, à la réalisation d'une expertise technique. L'huile de lin vierge est couramment utilisée dans les pays de l'Union européenne et de fait est l'objet d'échanges notamment sur le territoire français. Seul un risque grave pour la sécurité et la santé des utilisateurs pourrait justifier l'interdiction de la commercialisation d'huile de lin vierge pure ou en mélange. Cependant, les éléments évoqués par l'Afssa dans son avis du 25 juillet 2006 ne sont pas suffisants pour s'opposer à la libre circulation de cette huile.

Compte tenu de cette situation, la Dgccrf demande à l'Afssa :

- soit d'apporter des arguments scientifiques étayés permettant de justifier l'interdiction de l'huile de lin ;
- soit d'apporter des éléments permettant d'encadrer la mise sur le marché de cette huile.

Critères de qualité des huiles vierges

Les graisses et huiles vierges sont des graisses et des huiles végétales comestibles obtenues exclusivement au moyen de procédés mécaniques, par exemple expulsion ou pression, et d'un traitement thermique (qui n'altère pas la nature de l'huile). Elles ne peuvent être purifiées que par lavage à l'eau, décantation, filtrage et centrifugation (Codex STAN 19-1981, norme relative aux graisses et huiles comestibles non visées par des normes individuelles). Dans le cadre de cette norme, aucun additif n'est autorisé dans les huiles vierges. L'ajout d'un antioxydant est de ce fait totalement exclu. La norme Codex STAN 19-1981 propose également pour les huiles vierges des critères de qualité, notamment en terme d'odeurs, d'impuretés ou de teneurs en métaux.

L'huile de lin respecte ces critères de qualité lorsqu'elle est analysée immédiatement après pression, (Wiesenborn et al., 2005). Cependant, des analyses réalisées sur des échantillons

d'huiles vierges prélevés dans le commerce, ces critères ne sont pas toujours respectés, notamment en terme d'indice de peroxyde et de teneur en acides gras libres (de Panfilis et al., 1998).

Propriétés nutritionnelles de l'huile de lin vierge

L'huile de lin contient environ 54 à 71 % d'acide α -linoléique (ALA) (Manuel des Corps Gras, 1992) pour lequel les recommandations actuelles de consommation sont de 2 g.j^{-1} pour l'homme adulte (Legrand et al., 2001). Il n'existe pas de limite de sécurité pour cet acide gras, notamment en raison de son taux de β -oxydation élevé. Une association entre la consommation élevée d'ALA et une augmentation du risque de cancer de la prostate a été évoquée mais n'a pas été confirmée dans l'avis de l'Afssa du 8 septembre 2008 (saisine 2007-SA-0231) ; dans cet avis, il est conclu que « la majorité des études, et la plupart des études de cohortes, ne mettent pas en évidence une augmentation du risque de cancer de la prostate associée aux consommations ou aux teneurs sanguines les plus élevées d'acide α -linoléique. ».

La consommation française en acide α -linoléique varie, selon les études, de $0,61$ à $0,8 \text{ g.j}^{-1}$ chez les femmes et de $0,78$ à $0,94 \text{ g.j}^{-1}$ chez les hommes (soit environ $0,3-0,4 \%$ de l'apport énergétique total) (Combe & Boué, 2001 ; Astorg et al., 2004, Charrière et al., 2007). Dans tous les cas, ces valeurs sont très inférieures aux ANC (Legrand et al., 2001), qui sont du même ordre de grandeur que les apports recommandés par d'autres organismes internationaux (1 à 3 g.j^{-1}).

Dans son avis du 25 juillet 2006, l'Afssa indiquait qu'aucune étude n'avait été conduite chez l'enfant sur l'intérêt nutritionnel et l'innocuité de la consommation de l'huile de lin chez l'enfant de moins de trois ans. De ce fait, elle concluait qu'il convient de ne pas d'utiliser l'huile de lin dans l'alimentation des enfants âgés de moins de trois ans, et de prévoir une mention d'étiquetage sur ce point (Afssa, 2006).

Les facteurs antinutritionnels présents initialement dans les graines de lin, composés cyanogéniques (linamarine, linustatine, néolinustatine et lotaustraline) et linatine (anti-vitamine B6), sont des substances polaires très hydrosolubles qui ne passent pas dans l'huile. Ainsi, la seule étude ayant, à notre connaissance, analysé la teneur en linustatine, néolinustatine (les deux principaux composés cyanogéniques de la graine de lin) et en linamarine de l'huile de lin vierge, ne détecte aucun de ces composés cyanogéniques (Cunnane et al., 1993).

Stabilité à l'oxydation de l'huile de lin vierge

Du fait de sa richesse en ALA, l'huile de lin est particulièrement sensible à l'auto-oxydation. En effet, l'ALA (C18 :3 n-3) possède trois doubles liaisons et sa réactivité vis-à-vis de l'auto-oxydation, mesurée par l'absorption d'oxygène des esters méthyliques correspondants à 37°C , est considérée comme environ 2,4 fois supérieure à celle de l'acide linoléique (C18 :2 n-6), et 100 fois supérieure à celle de l'acide oléique (C18 :1 n-9) (Frankel, 2005).

La stabilité des huiles dépend de leur composition en acides gras mais également de la présence de composés mineurs pouvant avoir un rôle d'antioxydant naturel, comme par exemple les tocophérols ou le plastochromanol-8 présents dans l'huile de lin (Valasco & Goffman, 2000). La teneur en tocophérols totaux de l'huile de lin vierge s'élève à environ 44 à $58 \text{ mg}/100\text{g}$ de lipides (AOCS, 1996).

L'étude par résonance magnétique du proton de l'évolution d'une huile de lin au cours d'un vieillissement accéléré à 70°C en étuve ventilée (Guillen et al., 2005) montre que les hydroperoxydes, qui sont des composés primaires d'oxydation, et les aldéhydes, qui sont des composés secondaires d'oxydation, sont présents dès le premier jour du vieillissement, contrairement aux autres huiles testées (colza et noix), pour lesquelles les aldéhydes apparaissent beaucoup plus tardivement. Il semble donc que les hydroperoxydes de l'huile de lin aient tendance à se dégrader très rapidement en composés secondaires d'oxydation,

ce qui explique que l'indice de peroxyde ne soit pas considéré comme un bon marqueur de l'oxydation pour les huiles très riches en ALA (Kamal-Eldin, 2002).

Seuls quelques auteurs ont étudié la stabilité de l'huile de lin vierge dans des conditions non accélérées. Une étude menée en 2004 par l'Institut des Corps Gras (ITERG), non publiée mais présentée lors d'un congrès en 2004 (Lechat et al., 2004) a montré qu'une huile de lin vierge stockée à température ambiante et à l'obscurité dans son conditionnement d'origine (bouteille fermée dans carton fermé) pouvait être conservée pendant 18 mois sans que les paramètres de qualité étudiés soient nettement affectés (tableau 1).

La même huile de lin vierge a été également conservée pendant 18 mois en bouteilles entamées, à température ambiante et à l'obscurité afin de se rapprocher du mode de conservation chez le consommateur. Les marqueurs spécifiques de l'oxydation sont fortement augmentés après 18 mois : indice de peroxyde, absorbance à 232 nm (diènes conjugués), indice d'anisidine (composés d'oxydation secondaires), composés polaires et aldéhydes volatils (propanal et hexanal).

Tableau 1 : Résultats de l'étude de conservation d'une huile de lin vierge (données ITERG non publiées)

Durée de conservation	Mode de conservation	Indice de peroxyde méq O2/kg	Acidité oléique %	UV 232 nm	Tocophérols totaux mg/kg	Indice d'anisidine	Composés polaires g/100g	Propanal mg/kg	Hexanal mg/kg	Polymères de triglycérides g/100g
t=0		1,8	0,58	2,31	408	2,1	6,3	0	0	0
t= 18 mois	Bouteille fermée	2,4	0,65	2,54	421	2,4	7,9	1,6	2,3	0,11
	Bouteille entamée	34,9	0,68	5,85	371	7,8	9,6	10,0	10,5	0,45

Les qualités sensorielles de l'huile conservée en bouteille fermée étaient toutefois altérées (apparition d'une odeur de peinture), ce qui prouve que les critères physico-chimiques classiques de mesure de l'oxydation ne sont pas toujours pertinents pour détecter une évolution sensorielle de l'huile de lin vierge. Des études récentes ont montré que l'huile de lin vierge stockée 15 semaines à 4°C présentait une augmentation de l'amertume, alors que l'indice de peroxyde et le taux d'acide gras libres (acidité oléique) évoluaient peu (Wiesenborn et al., 2005). Il semblerait que la formation d'un peptide cyclique, le cyclolinopeptide (CLE), soit à l'origine de ce goût amer (Brühl et al., 2008).

Ces résultats témoignent que dès l'ouverture, l'huile de lin vierge s'oxyde très vite et qu'il est nécessaire de conseiller au consommateur de conserver l'huile au réfrigérateur après ouverture.

Protection des matières grasses lors de leur conservation

En règle générale, les bonnes pratiques de conservation d'une huile végétale consistent à protéger l'huile de l'oxygène de l'air, des températures élevées et de la lumière. Elles se concrétisent par des emballages opaques et peu perméables, un inertage à l'azote, et éventuellement un stockage au froid pour des huiles très sensibles (comme les huiles de poisson).

Compte tenu de son degré d'insaturation, des conditions de conservation spécifiques sont préconisées pour l'huile de lin. Il est considéré, de façon générale, que la durée de conservation de l'huile de lin vierge ne doit pas dépasser 3 à 6 mois lorsqu'elle est stockée en bouteilles ou en conditionnements hermétiques (Brühl et al., 2008).

Les recommandations publiées en 2003 en termes de conditionnement et d'utilisation de l'huile de lin sont les suivantes (Thompson & Cunnane, 2003) :

« L'huile de lin était jusqu'à récemment, expédiée réfrigérée dans des bouteilles opaques pour prévenir l'oxydation. L'huile de lin est maintenant expédiée dans des bouteilles opaques mais ne nécessite pas une réfrigération car l'espace de tête des bouteilles a été

soumis à un balayage d'azote afin de remplacer l'air. Dès que la bouteille a été ouverte, elle doit être réfrigérée afin de retarder l'oxydation. L'huile de lin, comme les huiles de poisson ou de soja, est sujette à une réversion de flaveur, qui se traduit par l'apparition d'une flaveur de type foin ou paille et est liée à un début d'oxydation, précédant le rancissement.... L'huile de lin est recommandée pour des applications à froid, pour assaisonnement des salades ou jus de fruits mixés. Elle peut aussi être utilisée comme huile de cuisson tant que la température ne dépasse pas 150°C. »

Conclusion et recommandations

L'Afssa considère qu'il n'y a pas lieu d'interdire la commercialisation de l'huile de lin vierge sur le territoire français pour différentes raisons.

D'une part, l'huile de lin présente un intérêt nutritionnel en termes d'apport en acide alpha-linolénique, d'autre part, c'est un produit commercialisé depuis longtemps dans de nombreux pays (Allemagne, Canada, Chine,...) sans que des effets néfastes n'aient été mis en évidence.

Il convient cependant que des mesures de conditionnement, de conservation et d'utilisation soient plus restrictives que les mesures existant pour les huiles végétales plus classiques afin de limiter l'oxydation du produit, à savoir :

- une traçabilité des lots, de la pression des graines jusqu'au conditionnement, pour optimiser le contrôle de la durée de vie (ne pas dépasser un an, consommation comprise) ;
- un volume de conditionnement maximal de 250 mL ;
- un inertage à l'azote avant d'obturer la bouteille ;
- un conditionnement en matériau opaque ;
- une durée limite d'utilisation optimale inférieure à 9 mois.

L'Afssa recommande enfin des mentions d'étiquetage pour une information adéquate du consommateur :

- réserver à l'assaisonnement ;
- ne pas chauffer ;
- conserver à l'abri de la chaleur avant ouverture ;
- conserver au réfrigérateur après ouverture ;
- ne pas conserver plus de 3 mois après ouverture ;
- ne convient pas aux enfants de moins de 3 ans.

Références :

AOCS - Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats and Waxes, Official Methods & Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Section I, revision 1996.

Avis de l'Afssa – saisine 2007-SA-0231 (2008). Avis de l'Afssa du 8 septembre 2008 sur un projet d'arrêté relatif à l'emploi de substances à but nutritionnel ou physiologique et de plantes ou de préparations à base de plantes dans la fabrication des compléments alimentaires. <http://www.afssa.fr>.

Avis de l'Afssa - saisine 2003-SA-0100 (2003) Avis de l'Afssa du 1er août 2003 relatif à l'évaluation de l'emploi d'huile de lin, nature ou en mélange, dans l'alimentation courante ainsi que son intérêt nutritionnel en matière d'apport d'acide alpha-linolénique. <http://www.afssa.fr>.

Avis de l'Afssa - saisine 2004-SA-0409 (2006). Avis de l'Afssa du 25 juillet 2006 relatif à l'évaluation de l'emploi d'huile de lin, nature ou en mélange, dans l'alimentation courante ainsi que son intérêt nutritionnel en matière d'apport d'acide alpha-linolénique. <http://www.afssa.fr>.

Abuzaytoun R, Shahidi F. Oxydative stability of flax and hemp oils. J Am Oil Chem Soc 2006; 83: 855-61.

Brühl L, Matthäus B, Scheipers A, Hofmann T. Bitter off-taste in stored cold-pressed linseed oil obtained from different varieties, Eur J Lipid Sci Technol 2008; 110: 625-31.

- Carriere I, Delcourt C, Lacroux A, Gerber M. Nutrient intake in an elderly population in southern France (POLANUT): deficiency in some vitamins, minerals and omega-3 PUFA. *Int J Vitam Nutr Res* 2007; 77: 57-65.
- Combe N, Boué C. Apports alimentaires en acide linoléique et alpha-linolénique d'une population d'Aquitaine. *Oléagineux Corps Gras Lipides* 2001; 8 : 118-21.
- Cunnane S, Gaguli S, Menard C, Wolever T, Jenkins A. High α -linolenic acid flaxseed (*Linum usitatissimum*): some nutritional properties in humans. *Br J Nutr* 1993; 69: 443-53.
- de Panfilis, F, Gallina Toschi, T, Lercker, G,. Quality control for cold-pressed oils; *Inform* 1998; 9: 212-21.
- Frankel EN. Lipid oxidation, 2005, second edition, The Oily Press, p. 21.
- Guillen MD, Ruiz A. Monitoring the oxidation of unsaturated oils and formation of oxygenated aldehydes by proton NMR. *Eur J Lipid Sci Technol* 2005; 107: 36-47.
- Kamal-Eldin A, Yanishlieva NV. N-3 fatty acids for human nutrition: stability considerations. *Eur J Lipid Sci. Technol* 2002; 12: 825-36.
- Lechat H, Brenne E, Lacoste F. Oxidative stability of "fragile" virgin oils, 3rd Euro Fed Lipid Congress, 5-8 September 2004, Edinburgh.
- Legrand P, Bourre JM, Descomps B, Durand G, Renaud S. Lipides. In : Apports nutritionnels conseillés pour la population française. Paris, Editions Tec & Doc, 2001 : 63-82.
- Manuel des Corps Gras, Editeur Lavoisier, Tec et Doc, 1992, p. 156.
- Thompson LU, Cunnane SC 2003. Flaxseed in human nutrition, second edition, AOCS Press, 2003: 405-7.
- Valasco L, Goffman FD, 2000. Tocopherol, plastochromanol and fatty acid patterns in the genus *Linum*. *Plant Syst Evol* 2000; 221: 77-88.
- Wiesenborn D, Kangas N, Tostenson K, Hall C, Chang K. Sensory and oxidative quality of screw-pressed flaxseed oil. *J Am Oil Chem Soc* 2005; 82: 887-92.

Mots clés : .acide alpha-linolénique, stabilité, conservation, oxydation

**La Directrice Générale
Pascale BRIAND**