

# **ALIMENTS IRRADIÉS :** **les enjeux pour les consommateurs**

Rapport final du projet de recherche  
présenté au Bureau de la consommation  
d'Industrie Canada

par



**l'union**  
**des consommateurs**

18 juillet 2006

Rapport de recherche publié par :



6226, rue Saint-Hubert  
Montréal (Québec) H2S 2M2

Téléphone : 514-521-6820  
Sans frais : 1 888-521-6820  
Télécopieur : 514-521-0736

[union@consommateur.qc.ca](mailto:union@consommateur.qc.ca)  
[www.consommateur.qc.ca/union](http://www.consommateur.qc.ca/union)

#### Membres de l'Union des consommateurs

- ACEF Abitibi-Témiscamingue
- ACEF Amiante – Beauce – Etchemins
- ACEF de l'Est de Montréal
- ACEF de l'Île-Jésus
- ACEF de Lanaudière
- ACEF du Nord de Montréal
- ACEF Estrie
- ACEF Grand-Portage
- ACEF Montérégie-est
- ACEF Rive-Sud de Québec
- Association des consommateurs pour la qualité dans la construction
- Membres individuels

L'Union des consommateurs est membre de l'Organisation internationale des consommateurs (OI), une fédération regroupant 234 membres en provenance de 113 pays.

#### Rédaction du rapport

- Jean-François Henry

#### avec la collaboration

- du Comité Agroalimentaire

#### Direction de rédaction

- Me Marcel Boucher

L'Union des consommateurs remercie Industrie Canada pour l'aide financière accordée à ce projet de recherche. Les opinions exprimées dans ce rapport ne sont pas nécessairement celles d'Industrie Canada ou du Gouvernement du Canada.

*Pour faciliter la lecture du texte et éviter la redondance systématique, nous avons choisi d'utiliser le masculin générique pour désigner les deux genres.*

© Union des consommateurs

## TABLE DES MATIÈRES

<b>L'UNION DES CONSOMMATEURS, la force d'un réseau.....</b>	<b>5</b>
<b>1 Introduction .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Contexte.....</b>	<b>8</b>
<i>Historique.....</i>	<i>8</i>
<i>Situation au Canada.....</i>	<i>9</i>
<i>Historique de la recherche.....</i>	<i>10</i>
<i>Attitude des consommateurs.....</i>	<i>14</i>
<b>3 Analyse sommaire des techniques de traitement des aliments .....</b>	<b>16</b>
<i>Conservation thermique.....</i>	<i>16</i>
La pasteurisation.....	16
La stérilisation.....	17
<i>Autres techniques et procédés thermiques.....</i>	<i>18</i>
Le chauffage à hautes fréquences et par micro-ondes.....	19
Le blanchiment.....	19
Le chauffage infrarouge.....	19
<i>Conservation non-thermique.....</i>	<i>21</i>
Les conservateurs chimiques.....	21
Le contrôle de l'acidité (pH).....	21
Le contrôle par le froid.....	22
La haute pression hydrostatique (Pascalisation).....	23
L'exposition aux champs électriques pulsés.....	23
Les techniques utilisant les ultrasons.....	25
La filtration membranaire.....	25
La déshydratation.....	26
L'encapsulation, microencapsulation ou enrobage.....	26
Le conditionnement sous atmosphère contrôlée.....	27
L'irradiation.....	28
<b>4 Autres préoccupations soulevées par les pratiques de conservation des aliments.....</b>	<b>30</b>
<b>5 Techniques utilisées au Canada .....</b>	<b>31</b>
<b>6 Techniques alternatives à l'irradiation des denrées alimentaires.....</b>	<b>33</b>
<b>7 Réglementation couvrant le traitement des aliments au Canada .....</b>	<b>38</b>
<b>8 Réglementation concernant l'irradiation .....</b>	<b>40</b>
<i>Au Canada.....</i>	<i>40</i>
<i>Aux États-Unis.....</i>	<i>43</i>
<i>Dans l'Union européenne.....</i>	<i>44</i>

<b>9 Exigences d'étiquetage des produits irradiés</b> .....	<b>46</b>
<i>Au Canada</i> .....	46
<i>Aux États-Unis</i> .....	47
<i>Dans l'Union européenne</i> .....	47
<b>10 Informations offertes aux consommateurs sur chacune des techniques utilisées</b> .....	<b>48</b>
<i>Au Canada</i> .....	48
<b>11 Recension des informations relatives aux bonnes pratiques de manipulation des aliments à l'intention des consommateurs</b> .....	<b>50</b>
<i>Le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP)</i> .....	52
<b>12 Conclusion</b> .....	<b>55</b>
<b>13 Recommandations</b> .....	<b>57</b>
<b>Médiagraphie</b> .....	<b>59</b>

## L'UNION DES CONSOMMATEURS, *la force d'un réseau*

---

L'Union des consommateurs est un organisme à but non lucratif qui regroupe plusieurs Associations coopératives d'économie familiale (ACEF), l'Association des consommateurs pour la qualité dans la construction (ACQC) ainsi que des membres individuels.

La mission de l'Union des consommateurs est de représenter et défendre les droits des consommateurs, en prenant en compte de façon particulière les intérêts des ménages à revenu modeste. Les interventions de l'Union des consommateurs s'articulent autour des valeurs chères à ses membres : la solidarité, l'équité et la justice sociale, ainsi que l'amélioration des conditions de vie des consommateurs aux plans économique, social, politique et environnemental.

La structure de l'Union des consommateurs lui permet de maintenir une vision large des enjeux de consommation tout en développant une expertise pointue dans certains secteurs d'intervention, notamment par ses travaux de recherche sur les nouvelles problématiques auxquelles les consommateurs doivent faire face ; ses actions, de portée nationale, sont alimentées et légitimées par le travail terrain et l'enracinement des associations membres dans leur communauté.

L'Union des consommateurs agit principalement sur la scène nationale, en représentant les intérêts des consommateurs auprès de diverses instances politiques, réglementaires ou judiciaires et sur la place publique. Parmi ses dossiers privilégiés de recherche, d'action et de représentation, mentionnons le budget familial et l'endettement, l'énergie, les questions liées à la téléphonie, la radiodiffusion, la télédistribution et l'inforoute, la santé, l'alimentation et les biotechnologies, les produits et services financiers, les pratiques commerciales, ainsi que les politiques sociales et fiscales.

Finalement, dans le contexte de la globalisation des marchés, l'Union des consommateurs travaille en collaboration avec plusieurs groupes de consommateurs du Canada anglais et de l'étranger. Elle est membre de l'*Organisation internationale des consommateurs* (OI), organisme reconnu notamment par les Nations Unies.

## 1 INTRODUCTION

La conservation des aliments, pratiquée depuis la préhistoire, notamment par l'usage du sel, consiste à traiter la nourriture de sorte que soit arrêtée ou fortement ralentie sa détérioration, afin de réduire au minimum les risques d'intoxication alimentaire – tout en maintenant la valeur nutritionnelle et le goût de l'aliment. L'innocuité des aliments a de tout temps été une préoccupation importante et figure toujours parmi les priorités de nombreux pays. Les exigences des consommateurs en regard de la qualité et de la sécurité sanitaire des aliments sont, en fait, de plus en plus élevées. De nouveaux risques sanitaires, liés notamment à la contamination des aliments par des microorganismes pathogènes, peuvent apparaître du fait des changements dans les méthodes de production et de transformation des aliments. Les techniques de traitement des aliments, parmi lesquelles on retrouve l'irradiation, peuvent jouer un rôle important dans l'amélioration de la sécurité alimentaire et de l'hygiène des aliments.

L'irradiation permet théoriquement d'améliorer la salubrité des aliments en réduisant le nombre de microorganismes responsables des toxi-infections et de prolonger la durée de conservation des aliments périssables en empêchant la germination des plantes racines. Les autorités chargées de veiller à la santé et à la sécurité, dans plus d'une cinquantaine de pays, ont à ce jour approuvé cette technologie pour assurer une meilleure conservation de plus de soixante aliments différents, allant des épices aux grains, en passant par le poulet désossé, le bœuf, les fruits et les légumes<sup>1</sup>. L'irradiation est donc une technique de conservation de plus en plus reconnue comme traitement sanitaire et phytosanitaire valable dans le contexte du commerce international des produits alimentaires et agricoles<sup>2</sup>.

L'utilisation de l'irradiation comme technique de conservation des aliments a gagné en popularité en 1983, suite aux travaux d'un Comité mixte d'experts de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) sur l'irradiation des aliments. En effet, ce Comité, après avoir examiné ce procédé et conclu à son innocuité, a vu la Commission du Codex Alimentarius, par l'entremise du Programme mixte de la FAO/OMS responsable de l'établissement des normes mondiales en matière d'échanges mondiaux des produits alimentaires, adopter une norme générale pour les aliments irradiés. Cette norme aborde entre autres les dispositions d'ordre général, l'hygiène des aliments irradiés, les exigences technologiques, l'irradiation répétée, la vérification post-irradiation, l'étiquetage, de même que les méthodes d'échantillonnage et d'analyse. Elle précise toutefois que l'irradiation des aliments ne doit en aucun cas «remplacer les bonnes pratiques de fabrication» des aliments par l'industrie<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> First World Congress on Food Irradiation: *Status of EU Regulation – related to trade in irradiated food*. Ehlermann, AE. En ligne. <[http://www.foodsafe.msu.edu/events/congress\\_irrad1/congress\\_presentation\\_pdfs/ehlermann\\_presentation.pdf](http://www.foodsafe.msu.edu/events/congress_irrad1/congress_presentation_pdfs/ehlermann_presentation.pdf)>. Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>2</sup> Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO). Département de l'agriculture. Agriculture 21. Octobre 1999. *Perspective de l'irradiation des aliments*. En ligne. <<http://www.fao.org/ag/fr/magazine/9910.htm>>. Consulté le 24 janvier 2006.

<sup>3</sup> Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 – irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html#i46>>. Consulté le 18 janvier 2006.

Au Canada, en vertu du *Règlement sur les aliments et drogues*, l'irradiation est autorisée pour les pommes de terre et les oignons, afin d'inhiber leur germination; pour le blé, la farine et la farine de blé entier, afin de prévenir l'infestation par des insectes; pour les épices entières ou moulues et les assaisonnements déshydratés, afin de réduire leur charge microbienne. En novembre 2002, après avoir reçu des demandes d'autorisation pour l'irradiation de nouveaux aliments (bœuf haché, volaille, crevettes et mangues) et examiné, en vue de déterminer si ces nouvelles demandes respectaient les exigences relatives à l'innocuité et à l'efficacité, les données contenues dans les présentations de l'industrie et celles provenant de nombreuses sources scientifiques, Santé Canada a déposé un projet de modification du règlement afin de permettre l'inclusion de ces aliments dans la liste des aliments pouvant être irradiés.

En Europe, la conservation des aliments par irradiation n'est pas aussi répandue, seules quelques licences ayant été accordées pour l'irradiation des épices. Dans d'autres régions du monde, la conservation par irradiation est utilisée pour la volaille et ses produits dérivés afin d'éliminer les salmonelles, les campylobacters et autres bactéries sources d'intoxications alimentaires. Aux États-Unis, l'irradiation est largement utilisée pour la viande rouge, particulièrement pour la viande hachée, afin de réduire la contamination par le *E. coli* 0157:H7, une bactérie responsable de nombreux cas d'intoxication alimentaire, de lésions rénales graves et parfois même de décès. Dans ce pays, l'irradiation est également autorisée pour traiter les herbes et épices séchées, certains fruits de mer, les fruits et légumes, les céréales et les plats préparés.

Bien que l'irradiation soit l'une des méthodes de traitement alimentaire qui fassent l'objet d'études des plus sérieuses et des plus approfondies, son utilisation continue de soulever la controverse. Une information déficiente sur la technologie, ses avantages et ses inconvénients a engendré une confusion qui a eu pour effet de limiter son adoption, notamment par les pays européens.

Les associations de consommateurs continuent de s'interroger sur la véritable nécessité d'appliquer cette technologie à l'alimentation, ainsi que sur les avantages réels et les inconvénients possibles de l'irradiation des aliments.

Existe-t-il un problème de sécurité lié à l'irradiation ? Existe-t-il d'autres procédés susceptibles de diminuer le risque de toxi-infection d'origine alimentaire qui seraient plus sécuritaires ou qui présenteraient un meilleur rapport coût/bénéfice ? L'irradiation n'est-elle utilisée que pour compenser quelque négligence dans la manipulation ou l'entreposage des aliments et réduire ainsi les coûts pour l'industrie ?

## 2 CONTEXTE

### Historique

Les découvertes des rayons-X par le physicien allemand Wilhelm Conrad Röntgen en 1895 et des substances radioactives par Henri Becquerel (Figure 1) l'année suivante initièrent un intense courant de recherches sur les effets biologiques de ces types de radiations. À cette époque, la plupart des irradiations étaient effectuées par exposition aux rayons-X et se produisaient lorsque des électrons, propulsés par un accélérateur, se heurtaient à de la matière, des atomes de tungstène par exemple. Dès 1905, des scientifiques faisaient breveter aux États-Unis des processus d'irradiation servant à tuer les bactéries. En 1921, un autre brevet octroyé par les américains approuvait un procédé utilisant la technologie aux rayons-X pour éliminer un parasite (*Trichinella spiralis*) de la viande<sup>4</sup>. En 1930, la France émit à son tour un brevet, autorisant cette fois l'utilisation de l'irradiation des aliments afin de détruire les bactéries pathogènes dans la nourriture<sup>5</sup>.

À la fin de la deuxième guerre mondiale, un dénommé Huber suggéra l'utilisation de l'accélérateur électronique comme nouvelle méthode de préservation des aliments<sup>6</sup>. Puis, en 1953, le gouvernement américain créa le Programme national sur l'irradiation des aliments (ce Programme fut transféré au *United States Department of Agriculture (USDA)* en 1980<sup>7</sup>), mené par l'Armée américaine, qui permit de subventionner plusieurs projets de recherche sur l'irradiation des aliments<sup>8</sup>. C'est à ce moment que le département de médecine de l'Armée américaine, conjointement avec la Commission de l'énergie atomique, conduisit ses premiers essais, afin notamment de déterminer le seuil de sécurité de certains aliments irradiés<sup>9</sup>.

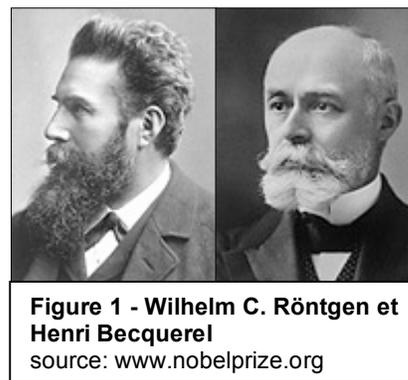


Figure 1 - Wilhelm C. Röntgen et Henri Becquerel  
source: www.nobelprize.org

Ce n'est que vers la fin des années 50 que l'industrie agroalimentaire s'intéressa plus sérieusement à la possibilité de commercialiser des aliments irradiés. Le Congrès américain considérait à cette époque – comme c'est toujours le cas aujourd'hui – l'irradiation des aliments comme l'ajout d'un simple additif alimentaire<sup>10</sup> et il incombait aux compagnies utilisant la technologie de démontrer la sécurité des aliments irradiés auprès de la *Food and Drug*

<sup>4</sup> United States Environmental Protection Agency (USEPA). *History of food irradiation*. En ligne. <[http://www.epa.gov/radiation/sources/food\\_history.htm](http://www.epa.gov/radiation/sources/food_history.htm)>. Consulté le 11 mai 2005.

<sup>5</sup> Organic Consumers Association. *Background and status of labeling of irradiated foods*. En ligne. <<http://www.organicconsumers.org/Irrad/LabelingStatus.cfm>>. Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>6</sup> BRYNJOLFSSON, A. *Future Radiation Sources and Identification of Irradiated Foods : Linear electron accelerators are becoming increasingly competitive with isotope sources*. *Food Technology*. Vol. 43, no 7, (juillet 1989) pp. 84-89.

<sup>7</sup> Hospitality Institute of Technology and Management (HITM). *Food irradiation today*. En ligne. <<http://www.hitm.com/Documents/Irrad.html>>. Consulté le 11 mai 2006.

<sup>8</sup> United States Environmental Protection Agency (USEPA). *History of food irradiation*. En ligne. <[http://www.epa.gov/radiation/sources/food\\_history.htm](http://www.epa.gov/radiation/sources/food_history.htm)>. Consulté le 11 mai 2005.

<sup>9</sup> Council for Agriculture Science and Technology (CAST). *Ionizing Energy in Food Processing and Pest Control: II. Applications*. Task Force Report No 115. Ames, Iowa : Council for Agriculture Science and Technology, 1989, pp. 72-76.

<sup>10</sup> NESTLE, M. *Safe Food: Bacteria, Biotechnology, and Bioterrorism*. London: Presse de l'Université de Californie, 2003. p.122.

*Administration* (FDA) afin de voir leurs produits autorisés pour la vente. Les critères d'approbation avant la mise en marché des aliments irradiés étaient similaires aux critères d'approbation de l'innocuité des additifs alimentaires.

C'est en 1963 que la FDA commença à autoriser la mise en marché des premiers aliments irradiés: d'abord le blé et sa farine, pour un meilleur contrôle des insectes, ensuite les pommes de terre blanches, pour en empêcher la germination, puis les épices et autres assaisonnements séchés ainsi que les produits de porc et de poulet. Au début des années 1970, la National Aeronautics and Space Administration (NASA) adopta l'irradiation afin de stériliser les viandes pour les voyages dans l'espace<sup>11</sup>.

### Situation au Canada

---

Au Canada, le premier aliment irradié commercialisé a été la pomme de terre, en 1960. Les oignons ont suivi en 1965, le blé et la farine de blé en 1969 et certaines épices entières ou moulues de même que d'autres assaisonnements déshydratés, en 1984. Jusqu'en 1989, l'irradiation des aliments était considérée comme un additif alimentaire et soumise aux exigences prévues au titre 16 du Règlement sur les aliments et drogues (C.R.C., ch.870). Un amendement, en 1989, a entraîné la création d'un nouveau titre – le titre 26 – traitant spécifiquement de l'irradiation des aliments, définie comme un procédé de transformation des aliments (*traitement au moyen d'un rayonnement ionisant*) plutôt que comme un additif.

En novembre 2002, Santé Canada, après avoir statué favorablement sur leur sécurité et leur innocuité, publia dans la Gazette du Canada un projet de règlement pour autoriser la commercialisation de nouveaux produits irradiés, soit les mangues, le bœuf haché, la volaille et les crevettes, frais ou congelés<sup>12</sup>. Ce projet de règlement a fait bondir le Club Sierra du Canada, un organisme sans but lucratif fondé en 1963 et voué à la protection de la santé et de l'environnement, qui blâme Santé Canada de ne pas avoir répondu aux interrogations soulevées par le public et les organismes intéressés pendant les consultations tenues en novembre 2002. Le Club Sierra a reproché entre autres à Santé Canada son manque de transparence et l'a accusé de mener le dossier secrètement. En novembre 2004, le règlement n'ayant toujours pas été publié, le Club Sierra, qui réclame un débat public sur la question de l'irradiation des aliments, demandait au gouvernement fédéral, à défaut de renoncer complètement à ce projet, de publier à nouveau, vu le temps écoulé depuis la première publication, le projet de réglementation dans la Gazette du Canada<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Karel, M. *The future of irradiation applications on Earth and in space*. Food Technology. Vol. 43, no 7 (juillet 1989) pp. 95-97.

<sup>12</sup> Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 — irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html>>. Consulté le 3 décembre 2005.

<sup>13</sup> Le Club Sierra. Communiqué de presse. Santé Canada et l'extension de l'irradiation des aliments – Un dossier entouré de secret. En ligne. <<http://www.sierraclub.ca/national/media/item.shtml?x=769>>. Consulté le 3 décembre 2005.

## Historique de la recherche

L'Organisation mondiale de la santé (OMS), une agence créée en 1948 par les Nations Unies avec pour mission de préserver la santé de la population humaine, a établi en 1961 un premier protocole de recherche sur l'irradiation des aliments afin de déterminer si les aliments irradiés présentaient un caractère toxique ou radioactif, s'ils pouvaient causer le cancer ou engendrer des déficiences nutritionnelles ou si, à tout le moins, il existait une expertise scientifique qui apporte des réponses à ces questions fondamentales. La plupart des recherches inscrites au protocole ne furent cependant pas menées à terme, l'OMS reléguant plutôt la responsabilité de la recherche en la matière à l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Cette Agence, dont la mission est d'une part, de promouvoir les usages pacifiques de la science et de la technologie nucléaire et de faciliter le transfert des connaissances et de cette technologie aux pays Membres et, d'autre part, de développer des normes de sécurité visant à protéger la santé humaine et l'environnement des radiations nucléaires<sup>14</sup>, a d'ailleurs produit, depuis 1962, 19 des 29 principaux rapports internationaux sur l'irradiation des aliments<sup>15</sup>.

En 1970, l'AIEA et l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO – *Food and Agriculture Organization*) ont créé le Projet international sur l'irradiation des aliments, qui avait comme objectif premier de démontrer la salubrité des aliments irradiés. Le Projet recruta des chercheurs en provenance de plusieurs pays et coordonna de nombreuses études sur les effets chimiques de l'irradiation dans les aliments et d'autres sur des animaux alimentés à partir d'une variété d'aliments irradiés.

Dix ans plus tard, en 1980, le Comité d'experts mixte FAO/AIEA/OMS sur les aliments irradiés conclut à la salubrité des aliments irradiés et élabora une recommandation sur l'acceptabilité de l'irradiation des aliments à une dose moyenne totale de 10 kGy, ce qui mena à l'adoption d'un Code d'usage international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation<sup>16</sup> ainsi qu'à la Norme générale Codex, de la Commission du Codex Alimentarius, pour les denrées alimentaires irradiées<sup>17</sup>. Le Conseil de direction du Projet se réunit en 1981 et décida de mettre un terme au Projet, considérant que l'objectif de 1970 avait été atteint<sup>18</sup>. Le Conseil établit toutefois la nécessité de poursuivre la collaboration internationale avec comme nouveaux objectifs, notamment :

- De poursuivre le commerce international des aliments irradiés;
- D'établir les bases des dispositions législatives concernant l'importation et la commercialisation des aliments irradiés ainsi que la reconnaissance et l'inspection des installations d'irradiation autorisées;
- De procéder à des essais d'acceptation auprès des consommateurs et à des essais de commercialisation;
- D'instaurer des services d'information<sup>19</sup>.

<sup>14</sup> Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). *Mission Statement*. En ligne. <<http://www.iaea.org/About/mission.html>>. Consulté le 19 juin 2006.

<sup>15</sup> Global Resource Action Center for the Environment (GRACE) et Public Citizen. Worth, M. *Bad Taste: the disturbing truth about the World Health Organization's endorsement of food irradiation*. En ligne. <<http://www.factoryfarm.org/docs/BadTaste-final.pdf>>. Consulté le 19 janvier 2006.

<sup>16</sup> Code d'usage international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation. En ligne. <<http://www.iaea.org/icgfi/documents/recom-code-f.pdf>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>17</sup> Commission du Codex Alimentarius. Norme générale Codex pour les denrées alimentaires irradiées. En ligne. <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS\\_106\\_2003f.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS_106_2003f.pdf)>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>18</sup> Commission du Codex Alimentarius. Rapport de la 14<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC323F/AC323F03.htm>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>19</sup> Commission du Codex Alimentarius. Rapport de la 14<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC323F/AC323F03.htm>>. Consulté le 20 janvier 2006.

Les directeurs généraux de l'AIEA, de la FAO et de l'OMS présentèrent ces objectifs aux représentants des États membres, qui accueillirent favorablement une proposition en vue de la poursuite de ces objectifs<sup>20</sup>. En 1984, les représentants gouvernementaux formèrent un Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (GCIIDA) composé d'experts nommés par les gouvernements, auquel fut confié un mandat initial de cinq ans qui l'amènerait à :

- 1) évaluer les faits nouveaux à l'échelle mondiale dans le domaine de l'irradiation des denrées alimentaires;
- 2) constituer un centre pour la diffusion de conseils sur l'application des techniques d'irradiation des denrées alimentaires à l'intention des États Membres et des organisations; et
- 3) fournir des renseignements sur l'irradiation des denrées alimentaires au Comité mixte FAO/AIEA/OMS d'experts de la salubrité des aliments irradiés et à la Commission du Codex Alimentarius<sup>21</sup>.

Lors de la première rencontre du GCIIDA, en décembre 1984, les membres du groupe décidèrent de prioriser la promotion du commerce international des aliments irradiés et ont constitué à cette fin une équipe de travail comprenant des représentants des services officiels de contrôle des aliments irradiés et des organisations de consommateurs<sup>22</sup>. Devant l'insistance des organisations de consommateurs, notamment l'*International Organization of Consumers Union* (IOCU)<sup>23</sup>, le Groupe consultatif fut pressé, avant de s'attarder à la promotion des aliments irradiés, d'étudier plus en profondeur les aspects sanitaires et sécuritaires de l'irradiation des aliments, en raison particulièrement de craintes soulevées par un bon nombre de recherches effectuées depuis 1971. Certaines de ces recherches exposaient en effet la présence d'une catégorie de composés chimiques – les cyclobutanones, sous-produits de l'irradiation des acides gras – dont le potentiel toxique devenait de plus en plus inquiétant<sup>24</sup>. Ces composés chimiques peuvent par ailleurs servir de marqueurs afin d'identifier certains aliments irradiés (les aliments contenant des acides gras) puisqu'ils ne se retrouvent dans aucun aliment à l'état naturel.

Le GCIIDA a donc recommandé que la littérature soit révisée afin d'identifier et de quantifier les sous-produits issus de l'irradiation (aussi appelés substances radiolytiques uniques) et d'analyser le caractère génotoxique et cytotoxique de ces produits. Cette recommandation a mené au financement de nouvelles études coordonnées par le chercheur Henry Delincée du Centre de Recherche Fédéral en Nutrition (CRFN) à Karlsruhe, en Allemagne.

La première étude menée par Delincée a démontré un effet cytotoxique *in-vitro* du 2-dodecylcyclobutanone (2-DCB), cet effet augmentant proportionnellement avec le dosage d'irradiation et causant des dommages génétiques dans les cellules intestinales humaines et dans celles des rats<sup>25</sup>. La seconde étude a été conduite *in vivo* sur des rats auxquels on a

---

<sup>20</sup> Commission du Codex Alimentarius. Rapport de la 15<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC324F/AC324F03.htm>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>21</sup> Commission du Codex Alimentarius. Rapport de la 16<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC325F/AC325F03.htm>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>22</sup> Commission du Codex Alimentarius. Rapport de la 14<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC323F/AC323F03.htm>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>23</sup> Aujourd'hui nommée *Consumers International* ou l'Organisation internationale des consommateurs (OIC).

<sup>24</sup> Global Resource Action Center for the Environment (GRACE) et Public Citizen. Worth, M. *Bad Taste: the disturbing truth about the World Health Organization's endorsement of food irradiation*. En ligne. <<http://www.factoryfarm.org/docs/BadTaste-final.pdf>>. Consulté le 19 janvier 2006.

<sup>25</sup> Delincée, H. et al. *Genotoxic properties of 2-dodecylcyclobutanone, a compound formed on irradiation of food containing fat*. *Radiation Physics and Chemistry*. Juin 1998, vol. 52, no 1-6, pp. 39-42.

administré du 2-DCB en deux concentrations différentes: une dose correspondant à une irradiation de 3 kGy (la dose limite permise aux États-Unis pour l'irradiation du poulet) et une dose plus élevée, correspondant à une irradiation capable de stériliser complètement un poulet, soit 60 kGy<sup>26</sup>. Cette dernière dose induit des dommages légers mais significatifs au code génétique des rats. Les auteurs ont conclu que les résultats de ces études, publiés en 1998, établissaient la nécessité d'étudier plus à fond la question de la sécurité sanitaire des aliments irradiés<sup>27</sup>.

Les résultats de Delincée furent toutefois accueillis avec scepticisme par les organisations internationales, notamment par le Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (GCIIDA) et par un groupe nouvellement formé, le Groupe d'étude mixte FAO/AIEA/OMS sur les doses élevées d'irradiation. En effet, dans un rapport rendu public en 1999, ce Groupe d'étude questionnait la méthodologie utilisée par Delincée, pourtant reconnue par des agents officiels de la *Food and Drug Administration* (FDA) et de l'Agence de protection environnementale américaine (EPA)<sup>28</sup>, et conclut que «les aliments irradiés à des doses correspondant à l'objectif technologique recherché ne présentent aucun danger pour le consommateur et offrent une qualité nutritionnelle satisfaisante»<sup>29</sup>. Les conclusions du Groupe d'étude s'appuyaient en partie sur des études d'alimentation réalisées sur un vaste échantillon d'espèces animales, soumises à des régimes alimentaires variés.

Les résultats de Delincée firent à nouveau l'objet de discussions en mars 2000, lors de la 32<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants, au moment où il fut notamment question d'amender la Norme générale Codex pour les denrées alimentaires irradiées en retirant le plafond d'irradiation – situé à 10 kGy – et d'autoriser l'irradiation à n'importe quelle dose.

«Le représentant de l'AIEA a attiré l'attention sur les recommandations formulées par le groupe d'étude mixte FAO/OMS/AIEA sur les doses élevées d'irradiation, à savoir de ne pas imposer de limite supérieure pour les doses étant donné que tout aliment irradié avec une dose permettant d'obtenir le résultat technologique voulu serait à la fois sans danger et approprié du point de vue nutritionnel»<sup>30</sup>.

Le pays représentant l'Union européenne, en l'occurrence l'Allemagne, s'opposa à la proposition d'abolition de cette limite, sur la base de considérations de sécurité sanitaire, vu la formation de cyclobutanones à partir de l'irradiation d'aliments gras.

---

<sup>26</sup> Global Resource Action Center for the Environment (GRACE) et Public Citizen. Worth, M. *Bad Taste: the disturbing truth about the World Health Organization's endorsement of food irradiation*. En ligne. <<http://www.factoryfarm.org/docs/BadTaste-final.pdf>>. Consulté le 19 janvier 2006.

<sup>27</sup> Delincée, H. et al. *Genotoxicity of 2-dodecylcyclobutanone*. Irradiation des aliments: 5<sup>ème</sup> Conférence allemande, Karlsruhe. 11-13 novembre 1998. En ligne. <<http://www.organicconsumers.org/irrad/delincee.rtf>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>28</sup> Dearfield, KL. et al. *Can the new genetic toxicology tests be used for regulatory safety decisions?* Environmental and Molecular Mutagenesis. Mars 1999, vol. 33, no 2, pp. 91-93.

<sup>29</sup> OMS. Rapport du Groupe d'études mixte FAO/AIEA/OMS sur l'irradiation à haute dose. Rapport technique de l'OMS série 890, OMS, Genève, 1999. *High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 Kgy*. p. 167. En ligne. <[http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/fs\\_management/en/irrad.pdf](http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/fs_management/en/irrad.pdf)>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>30</sup> Commission du Codex Alimentarius. Programme mixte sur les normes alimentaires. Rapport de la 32<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants. En ligne. <[ftp://ftp.fao.org/codex/alnorm01/al01\\_12f.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/alnorm01/al01_12f.pdf)>. Consulté le 20 janvier 2006.

En mars 2001, lors de la 33<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants, le représentant de l'Organisation internationale des consommateurs mettait en doute la nécessité d'irradier à haute dose, attendu que peu de produits entrant dans le commerce international sont susceptibles de contenir des agents pathogènes très nocifs. Le Comité a alors convenu de reporter la déclaration concernant les doses minimales et maximales à une note de bas de page faisant simplement référence au rapport du Groupe d'études mixte FAO/AIEA/OMS de 1999, ce qui fut fait en 2003, lors de la révision de la Norme générale Codex pour les denrées alimentaires irradiées. Cette version amendée de la Norme générale Codex spécifie toutefois qu'il est possible d'irradier des aliments à des doses supérieures à 10 kGy «si cela est nécessaire pour obtenir un résultat technologique légitime»<sup>31</sup>. Le représentant de l'OMS ajouta que «des inquiétudes au sujet de l'innocuité du 2 dodécylcyclobutanone (2-DCB) ont été exprimées, mais les éléments scientifiques disponibles n'indiquent pas que le 2-DCB présente un danger pour la santé publique»<sup>32</sup>. Le représentant du Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (GCIIDA) rapporta pour sa part que «les études en cours sur la toxicité éventuelle du 2-DCB seraient terminées en novembre 2001 et que les résultats préliminaires sont négatifs sur les plans de la génotoxicité et de la cytotoxicité»<sup>33</sup>.

Toutefois, un nouveau rapport publié la même année, en 2001 réaffirmait les résultats de Delincée : «les radicaux libres qui apparaissent dans les matières grasses irradiées présentent des effets cytotoxiques et génotoxiques dans les cellules humaines et promeuvent le cancer du côlon chez les rats»<sup>34</sup>. Les auteurs de cette étude financée par l'Union européenne affirmaient à nouveau, dans une lettre adressée au Comité Scientifique de l'Alimentation européen, qu'«aucune conclusion finale ne peut être tirée quant à l'impact sur la santé humaine de la toxicité liée aux alkylcyclobutanones dans les aliments irradiés»<sup>35</sup>. En août 2003, *Public Citizen*, un organisme fondé par l'américain Ralph Nader et luttant pour la protection de la santé, de la sécurité et de la démocratie, publiait quant à lui une bibliographie faisant état de toutes les études, recherches et rapports disponibles depuis 1972 sur les effets toxiques des produits chimiques engendrés par l'irradiation des aliments<sup>36</sup>.

Par ailleurs, devant l'importance du rôle de l'irradiation en tant que traitement phytosanitaire, le Secrétariat de la Commission intérimaire des mesures phytosanitaires (CIMP) développa, à la demande du GCIIDA, des Directives pour l'utilisation de l'irradiation comme mesure

<sup>31</sup> Commission du Codex Alimentarius. Norme générale Codex pour les denrées alimentaires irradiées. En ligne. <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS\\_106\\_2003f.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS_106_2003f.pdf)>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>32</sup> Commission du Codex Alimentarius. Programme mixte sur les normes alimentaires. Rapport de la 33<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants. En ligne. <<ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al0112af.pdf>>.

<sup>33</sup> Commission du Codex Alimentarius. Programme mixte sur les normes alimentaires. Rapport de la 33<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants. En ligne. <<ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al0112af.pdf>>.

<sup>34</sup> Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL). Étude toxicologique transfrontalière destinée à évaluer le risque encouru lors la consommation d'aliments gras ionisés. En ligne. <[http://www.bfel.de/clin\\_045/nn\\_784780/SharedDocs/Publikationen/bfe-r-02-02\\_templateId=raw,property=publicationFile.pdf/bfe-r-02-02.pdf](http://www.bfel.de/clin_045/nn_784780/SharedDocs/Publikationen/bfe-r-02-02_templateId=raw,property=publicationFile.pdf/bfe-r-02-02.pdf)>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>35</sup> Action Consommation. Irradiation des aliments : réponse à la lettre du directeur d'ISOTRON-France. En ligne. <[http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id\\_article=376](http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id_article=376)>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>36</sup> *Bibliography of research on 2-ACB's, toxic chemicals in irradiated food*. En ligne. <<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/03/Nov03/111803/99f-4372-c000079-06-tab-05-vol8.pdf>>. Consulté le 15 juin 2006.

phytosanitaire. Ces Directives, adoptées en avril 2003<sup>37</sup>, donnent des conseils techniques sur des procédures spécifiques de l'irradiation comme traitement phytosanitaire, notamment concernant les modalités de traitement et d'applications, la dosimétrie, l'accréditation des installations, l'intégrité phytosanitaire du système, les mesures de sécurité phytosanitaires dans les installations de traitement, l'étiquetage et l'inspection<sup>38</sup>.

À la lumière des accomplissements réalisés par le GCIIDA en matière de sécurité sanitaire des aliments irradiés et devant le succès rencontré auprès des représentants du Programme mixte FAO/OMS de la Commission du Codex Alimentarius et de la Convention Internationale pour la Protection des Végétaux dans la finalisation des standards internationaux relativement à l'irradiation des aliments, le Groupe consultatif a convenu, lors de sa dernière rencontre annuelle en octobre 2003, qu'il n'était pas nécessaire de prolonger le mandat de l'organisme, qui arrivait à échéance en mai 2004. Il fut convenu que toute activité ultérieure concernant l'irradiation, particulièrement en regard des questions sanitaires et phytosanitaires, serait portée par la Division mixte FAO/AIEA des techniques nucléaires dans l'alimentation et l'agriculture en collaboration, lorsque nécessaire, avec l'OMS, la Commission du Codex Alimentarius et la Convention Internationale pour la Protection des Végétaux<sup>39</sup>.

Les analyses et conclusions des résultats d'études et de recherches sont donc contradictoires selon que celles-ci proviennent d'organismes de recherche indépendants, de l'industrie ou encore des autorités internationales. L'existence d'un possible risque pour la santé et l'impossibilité devant laquelle semble se trouver la communauté internationale de trancher cette question de l'innocuité de l'irradiation n'ont toutefois rien de bien rassurant pour les consommateurs.

### Attitude des consommateurs

---

Les consommateurs canadiens ont un intérêt de plus en plus grand pour les questions agroalimentaires. La question de la sécurité alimentaire leur apparaît plus particulièrement préoccupante, comme le précise un rapport du Bureau de la consommation d'Industrie Canada, qui révèle que pour près de 80 % des consommateurs canadiens, la sécurité alimentaire est prioritaire<sup>40</sup>.

Au Canada, dans un sondage national Angus Reid commandé par Agriculture et Agroalimentaire Canada et dévoilé au printemps 2000, 54 % des canadiens rapportaient qu'ils n'achèteraient pas d'aliments irradiés en raison des doutes concernant la sécurité de ces aliments. 93 % des répondants estimaient important de recevoir de l'information sur le procédé

---

<sup>37</sup> Portail Phytosanitaire International (PPI). Publications de la CIPV. Normes internationales pour les mesures phytosanitaires. En ligne. <[https://www.ippc.int/cds\\_upload/1146660219442\\_Book\\_Fr\\_ISPMs.pdf](https://www.ippc.int/cds_upload/1146660219442_Book_Fr_ISPMs.pdf)>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>38</sup> Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Directives pour l'utilisation de l'irradiation comme mesure phytosanitaire. En ligne. <[http://www.iaea.org/icgfi/documents/23881\\_ISPM\\_18\\_French.pdf](http://www.iaea.org/icgfi/documents/23881_ISPM_18_French.pdf)>. Consulté le 12 juin 2006.

<sup>39</sup> Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). En ligne. <<http://www.iaea.org/icgfi/>>. Consulté le 20 janvier 2006.

<sup>40</sup> Industrie Canada. Bureau de la consommation. Rapport sur les tendances en consommation, 2005. En ligne. <[http://consumer.ic.gc.ca/epic/internet/inoca-bc.nsf/vwapi/FR\\_CTR.pdf/\\$FILE/FR\\_CTR.pdf](http://consumer.ic.gc.ca/epic/internet/inoca-bc.nsf/vwapi/FR_CTR.pdf/$FILE/FR_CTR.pdf)>. Consulté le 13 février 2006.

d'irradiation<sup>41</sup>. Santé Canada décidait en 2001 de tenir une série de groupes de discussion afin d'évaluer les connaissances générales des consommateurs et d'explorer les perceptions de la population canadienne face à l'irradiation. La majorité des gens présents à ces groupes de discussion se sont révélés neutres ou négatifs quant à leur prédisposition face aux aliments irradiés. Ils ont affirmé entretenir des craintes quant aux effets négatifs à long terme sur la santé et à la valeur nutritive des aliments traités. Ils ont de plus exprimé leurs préoccupations en regard du manque d'information et de l'étiquetage. De plus, les participants ont manifesté un certain scepticisme face au matériel didactique qui ne leur présenterait sur l'irradiation des aliments que de l'information positive<sup>42</sup>.

L'existence de la controverse en ce qui concerne la recherche en matière de sécurité sanitaire des aliments irradiés et le fait que Santé Canada n'offre aux consommateurs que de l'information neutre ou positive sur la technologie de l'irradiation des denrées alimentaires<sup>43</sup> sont donc de nature à inquiéter les consommateurs, qui associent souvent, bien qu'à tort, l'irradiation des aliments à la présence de radioactivité dans leurs aliments<sup>44</sup>.

Certaines organisations de consommateurs et de la société civile questionnent quant à elles les conclusions de l'OMS en regard de l'innocuité des aliments irradiés pour la santé et ajoute que la crédibilité de l'OMS en la matière est douteuse :

«L'OMS ne reconnaît comme victimes de la catastrophe de Tchernobyl que les 32 morts consécutifs à l'explosion et se refuse à considérer les cancers de la thyroïde survenus parmi les populations exposées. Cette attitude nous amène à douter de la crédibilité de l'OMS lorsqu'elle affirme que tous les aliments peuvent être irradiés à n'importe quelles doses sans risques pour la santé.»<sup>45</sup>.

---

<sup>41</sup> Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 – irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html#i46>>. Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>42</sup> Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 – irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html#i46>>. Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>43</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. Salubrité des aliments. Irradiation des aliments. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo\\_pres10\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo_pres10_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>44</sup> L'Écologie les Verts. Pas de Radioactivité dans nos assiettes ! En ligne. <[http://lesverts.fr/article.php3?id\\_article=2217](http://lesverts.fr/article.php3?id_article=2217)>. Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>45</sup> Action Consommation. Irradiation des aliments : réponse à la lettre du directeur d'ISOTRON-France. En ligne. <[http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id\\_article=376](http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id_article=376)>. Consulté le 15 juin 2006.

### 3 ANALYSE SOMMAIRE DES TECHNIQUES DE TRAITEMENT DES ALIMENTS

De tout temps, la salubrité des aliments s'est avérée une source de préoccupation importante auprès des consommateurs et des instances de santé publique. C'est d'autant plus le cas aujourd'hui, puisque les maladies d'origine alimentaire constituent un problème courant tant dans les pays développés que dans les pays en développement. Les autorités gouvernementales nationales et internationales déploient des efforts considérables en vue de diminuer les risques d'affections, de nature infectieuse ou toxique, causées par des agents qui pénètrent dans le corps humain par le biais de la nourriture. À cet effet, plusieurs politiques et programmes ont été instaurés dans le but de renforcer les systèmes de salubrité des aliments et l'OMS encourage l'utilisation de toute technologie susceptible de contribuer à ce renforcement, incluant la pasteurisation, l'irradiation ou la fermentation<sup>46</sup>.

Les techniques de traitement des aliments sont nombreuses et tendent vers différents objectifs, allant de la sécurité sanitaire des aliments aux transformations alimentaires visant à attirer les consommateurs, notamment par l'augmentation de la valeur nutritive ou de la saveur, la modification de la texture, de l'aspect, de la commodité et de la durée de conservation. Généralement, les méthodes de transformation des aliments peuvent être groupées selon leur fonctionnalité et incluent la conservation thermique et non-thermique, la séparation, la concentration, l'assèchement, les additifs et ingrédients alimentaires et les technologies d'ionisation. La section qui suit examine de plus près certaines des techniques actuellement utilisées au Canada, aux États-Unis et dans l'Union européenne.

#### Conservation thermique

La conservation thermique consiste à soumettre les aliments à une température élevée afin de réduire (pasteurisation) ou détruire (stérilisation) les microorganismes et les toxines pouvant causer des maladies d'origine alimentaire, de même que les enzymes responsables de la détérioration des aliments. Deux types de traitement thermique, la pasteurisation et la stérilisation, sont couramment utilisés, à partir de différentes techniques et procédés.

#### La pasteurisation

La pasteurisation, inventée en 1856 par le microbiologiste français Louis Pasteur, est une technique de conservation des aliments qui consiste à chauffer les aliments à des températures variant de 65°C à 100°C (et parfois davantage) pour une durée de quelques secondes à quelques minutes. La pasteurisation a pour avantage de maintenir une bonne qualité nutritionnelle tout en détruisant les microorganismes pathogènes ainsi qu'une bonne quantité de microorganismes d'altération. La portée de cette destruction varie en fonction de la nature de la contamination microbienne et des propriétés de l'aliment traité, dont l'acidité de l'aliment ainsi que sa teneur en eau, en sel, en gras, en protéines et en glucides<sup>47</sup>.

Du fait que la destruction n'est que partielle, la durée de conservation des aliments pasteurisés se trouve limitée et un refroidissement brusque et une conservation au froid à 4°C est

<sup>46</sup> Organisation mondiale de la santé (OMS). Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire. En ligne. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/fr/>>. Consulté le 22 décembre 2005.

<sup>47</sup> Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>>. Consulté le 9 janvier 2006.

nécessaire afin de ralentir la prolifération de germes encore présents. D'autres méthodes sont souvent utilisées conjointement avec la pasteurisation, comme, par exemple, l'ajout d'agents de conservation chimiques, l'emballage sous vide ou le contrôle de l'activité de l'eau ( $a_w$ )<sup>48</sup>.

Des exemples d'aliments couramment pasteurisés: les produits laitiers, les oeufs, les jus de fruits, la bière, les charcuteries, le miel, le vinaigre, les fruits séchés, etc.

### La stérilisation

Couramment utilisée, la stérilisation, parfois appelée appertisation, a été inventée par Nicolas Appert à la fin du XVIII<sup>ème</sup> siècle et consiste en l'élimination dans un aliment de tout enzyme et microorganisme, aussi bien sous forme végétative que sporulée, afin d'assurer sa stabilité à long terme à la température ambiante. De façon générale, la stérilisation alimentaire nécessite plusieurs minutes et parfois plusieurs heures de chauffage entre 115°C et 120°C, ce qui peut détériorer considérablement les qualités organoleptiques d'un l'aliment, c'est-à-dire, son goût, son odeur, sa texture et sa couleur. Pour cette raison, il est courant de chauffer l'aliment pour une durée écourtée, ce qui permet tout de même à un produit alimentaire de se conserver exempt de germes pour des périodes allant de cinq à six mois.

Afin d'éviter la contamination post-stérilisation, la stérilisation requiert l'utilisation de contenants à forte pression, hermétiques et étanches à l'air (conserves). La stérilisation des liquides comme le lait se fait à température encore plus élevée, soit entre 135°C et 150°C, mais seulement pendant une à cinq secondes, ce qui assure la destruction des enzymes et microorganismes sans toutefois affecter les qualités biochimiques et organoleptiques du produit<sup>49</sup>. Ce processus de stérilisation particulier est aussi appelé traitement à haute température (UHT). Combiné à l'emballage aseptique, le traitement UHT offre l'avantage de conserver les produits, au réfrigérateur, pour une période pouvant aller jusqu'à 60 jours, comparativement aux produits pasteurisés, qui peuvent se conserver au froid jusqu'à 22 jours<sup>50</sup>.

---

<sup>48</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

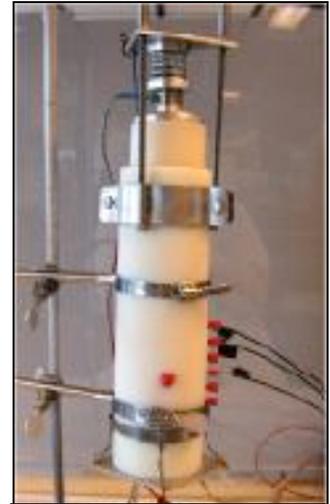
<sup>49</sup> Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC). Bibliothèque canadienne de l'agriculture. Le développement commercial des crèmes au Canada. En ligne. <[http://www.agr.gc.ca/cal/epub/5274f/5274-0001\\_f.html](http://www.agr.gc.ca/cal/epub/5274f/5274-0001_f.html)>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>50</sup> Natrel. Foire aux questions. En ligne. <[http://www.natrel.ca/french/faq/faq\\_17.html](http://www.natrel.ca/french/faq/faq_17.html)>. Consulté le 9 janvier 2006.

## Autres techniques et procédés thermiques

### Le chauffage ohmique

Le chauffage ohmique, développé dans les années 1970, consiste à faire passer un courant électrique à l'intérieur d'un aliment situé entre deux électrodes, ce qui, de par la résistance offerte par l'aliment, fait hausser sa température. Cette technologie ne nécessite qu'un appareillage simple et permet d'éviter de ne se fier qu'à la conduction pour le transfert de chaleur, diminuant la consommation d'énergie requise<sup>51</sup>. L'augmentation rapide de la température des liquides constitue le principal avantage de cette technique, ce qui en fait une technologie intéressante pour la stérilisation commerciale rapide à température élevée<sup>52</sup>. Une température interne (pas de paroi chaude) et uniforme de 90°C peut être atteinte en environ une minute<sup>53</sup>, ce qui permet de conserver une bonne partie des propriétés organoleptiques des aliments. De plus, dans les unités de cuisson ohmique telles que celle développée par le Centre de recherche et de développement sur les aliments (CRDA) d'Agriculture et Agroalimentaire Canada (figure 2), le courant alternatif ne produit aucun changement ionique et aucune modification significative du pH des aliments.



**Figure 2 - Unité de cuisson ohmique à courant alternatif.**

source:

[http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10\\_f.htm](http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10_f.htm)

Le chauffage ohmique, quoique peu utilisé, peut donc répondre à plusieurs besoins: réduction de la charge microbienne (pasteurisation ou stérilisation de lait, soupes, jus de fruits, plats cuisinés, aliments pour enfants), cuisson des aliments (liquides visqueux, ragoûts ou casserole), décongélation d'aliments solides de forte épaisseur (gros morceaux de viande) ou fermentation de tous types de fluides<sup>54</sup>. Le chauffage ohmique est utilisé principalement au Japon, en Angleterre et aux États-Unis<sup>55</sup>.

<sup>51</sup> Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC). Cuisson ohmique de produits carnés : Le courant passe! En ligne. <[http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10\\_f.htm](http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10_f.htm)>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>52</sup> Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>53</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Rapport de la Vingt-Troisième Session du Comité du Codex sur les Poissons et les Produits de la Pêche. Annexe IX. Prescriptions facultatives concernant le produit fini – Surimi congelé. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W9253F/w9253f1e.htm>>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>54</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Chauffage Ohmique. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=164&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=164&id_constituant=88)>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>55</sup> United States Food and Drug Administration (USFDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies*. En ligne. <<http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-toc.html>>. Consulté le 17 janvier 2006.

### Le chauffage à hautes fréquences et par micro-ondes

À l'instar du chauffage ohmique, les modalités de chauffage à hautes fréquences et par micro-ondes présentent l'avantage de ne pas utiliser uniquement la conduction pour le transfert de chaleur. En effet, ces procédés, sous l'effet d'un champ électromagnétique pour le chauffage à hautes fréquences (fréquences variant entre 13,56 MHz et 27,12 MHz) et par l'entremise d'ondes radio pour les micro-ondes (fréquences variant entre 915 et 2450 MHz), polarisent l'aliment en alignant les molécules d'eau qui le constituent dans le sens du champ électrique. Cette polarisation provoque des changements d'orientations et crée des frictions entre ces molécules, avec comme résultat une émission rapide de chaleur à l'intérieur de l'aliment<sup>56</sup>.

Les aliments traités à l'aide de ces technologies présentent des qualités organoleptiques supérieures à celles des aliments issus des procédés thermiques conventionnels à conduction<sup>57</sup>. Le choix entre les technologies à hautes fréquences ou à micro-ondes dépend de la puissance de l'installation, ainsi que de la dimension du produit à traiter, de sa nature physico-chimique et de son homogénéité<sup>58</sup>.

Généralement, les domaines d'application de ces technologies sont la décongélation, le séchage des pains et céréales, la pasteurisation et stérilisation dans l'emballage des plats cuisinés et de certaines boissons, la prévention de l'infestation par les insectes, la réduction de la charge microbienne des graines, fruits et légumes secs, farines et autres épices, la torréfaction, la pré-cuisson et la cuisson de fruits tels les pommes, afin d'augmenter leur durée de conservation<sup>59</sup>.

### Le blanchiment

Le blanchiment est une technique de traitement qui consiste à exposer les aliments à la vapeur ou encore à les submerger dans de l'eau bouillante pendant quelques minutes. Les objectifs du blanchiment sont la réduction de la charge microbienne superficielle des aliments, généralement des fruits et légumes qui seront par la suite mis en conserve, ou l'inactivation des enzymes pouvant causer la perte de nutriments ou l'altération de la couleur naturelle ou de la saveur de l'aliment avant sa congélation ou son ensachage<sup>60</sup>.

### Le chauffage infrarouge

Le chauffage infrarouge utilise des rayonnements électromagnétiques dont les bandes spectrales, invisibles, varient d'une longueur d'onde de 0,8 µm à 1,0 µm. Ces rayonnements, transmis dans l'air sans perte sensible et sans intermédiaire, s'absorbent faiblement à la surface

<sup>56</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Micro-ondes et hautes fréquences. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=164&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=164&id_constituant=88)>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>57</sup> Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>58</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Micro-ondes et hautes fréquences. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=164&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=164&id_constituant=88)>. Consulté le 9 janvier 2006.

<sup>59</sup> DUHAYON, P. *Les micro-ondes et les hautes fréquences s'ouvrent à de nouvelles applications*. Saint-Benoît, France, 2004. Sur le site de Traitements et revêtements de surface (TRS). En ligne. <<http://www.trs-online.com/mo-hf.php>> Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>60</sup> Centre de salubrité des aliments. Oubliez les mythes – un traitement à la chaleur adéquat est crucial lors de la mise en conserve. En ligne. <[http://www.foodsafetyline.org/francais/pdfs/communiqu\\_e\\_juillet.pdf](http://www.foodsafetyline.org/francais/pdfs/communiqu_e_juillet.pdf)>. Consulté le 9 janvier 2006.

des aliments traités, ce qui permet de les chauffer par l'agitation électronique au niveau de l'atome et d'éviter de déclencher des processus chimiques à l'intérieur de ces aliments<sup>61</sup>.

Le chauffage infrarouge permet d'obtenir des produits de qualité homogène puisque le flux énergétique est facilement maîtrisable et peut être focalisé de façon très précise. De plus, la facilité de régulation des émetteurs infrarouges, sa puissance de densité et la possibilité de combiner cette technologie à la convection lui assurent une grande souplesse d'utilisation.

Dans l'agroalimentaire, cette technologie est entre autres utilisée pour réduire ou éliminer l'utilisation d'agents de conservations chimiques<sup>62</sup>, dorer les biscuits, produits laitiers et plats préparés, stériliser, à travers l'emballage, les produits frais et les pâtisseries, torrifier et griller les graines et les céréales et stériliser en surface les produits frais et les produits laitiers<sup>63</sup>.

### Le tube à passage de courant

Le tube à passage de courant (figure 3), une technologie générant une chaleur élevée (jusqu'à 950°C), consiste à faire circuler un fluide (souvent une huile) à l'intérieur d'un tube lisse en acier inoxydable dont les parois servent de résistance électrique et transforment le courant, par effet Joule, en énergie et chauffent le produit par convection<sup>64</sup>.

Malgré la haute température déployée, cette technologie a comme avantage de ne pas surchauffer les produits alimentaires qui y sont soumis et sert principalement à réduire ou éliminer l'utilisation des agents de conservations chimiques<sup>65</sup>, à chauffer les liquides à forte viscosité telles les huiles alimentaires ou les confitures, ainsi qu'à pasteuriser et/ou stériliser les oeufs, produits du lait, concentrés de jus de fruits, d'arômes, de sirop, de purée et coulis de fruits et de chocolat<sup>66</sup>.

La lourde facture énergétique de ce procédé représente son principal inconvénient.



Figure 3 - Tube à passage de courant

Source: <http://www.limousin-tech.org>

<sup>61</sup> RABEZZANA, F. *Les applications performantes des infrarouges et des ultraviolets dans l'industrie*. Paris, France, 2004. Sur le site de Traitements et revêtements de surface (TRS). En ligne. <<http://www.trs-online.com/ir-uv.php>> Consulté le 18 janvier 2006.

<sup>62</sup> Hydro-Québec (HQ). Les technologies électriques, l'avant-garde de l'industrie alimentaire. En ligne. <[http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services\\_conseils/sc\\_pi\\_aliment.shtml](http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services_conseils/sc_pi_aliment.shtml)>. Consulté le 16 janvier 2006.

<sup>63</sup> Traitements et revêtements de surface (TRS). Les applications performantes des infrarouges et des ultraviolets dans l'industrie. En ligne. <<http://www.trs-online.com/ir-uv.php>>. Consulté le 10 janvier 2006.

<sup>64</sup> Revtech. Technologie réchauffeur. En ligne. <<http://www.revtech.fr/site/technorechauf.htm>>. Consulté le 12 janvier 2006.

<sup>65</sup> Hydro-Québec (HQ). Les technologies électriques, l'avant-garde de l'industrie alimentaire. En ligne. <[http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services\\_conseils/sc\\_pi\\_aliment.shtml](http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services_conseils/sc_pi_aliment.shtml)>. Consulté le 16 janvier 2006.

<sup>66</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Tube à passage de courant. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=160&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=160&id_constituant=88)>. Consulté le 12 janvier 2006.

## Conservation non-thermique

---

### Les conservateurs chimiques

Parmi les plus anciennes méthodes de préservation des aliments, dans la catégorie des additifs alimentaires, on retrouve les conservateurs chimiques naturels, tels les huiles, alcool, vinaigre, sel, sucre et graisses, de même que les conservateurs chimiques artificiels comme, par exemple, les antibiotiques ou les antioxydants.

On utilise les conservateurs chimiques pour la prolongation de la durée de conservation des aliments entreposés à une température au-delà de 0°C ou à forte humidité, puisque l'eau s'avère le principal facteur dans la vitesse de dégradation d'un aliment, permettant les activités microbiennes, enzymatiques et chimiques<sup>67</sup>. La réduction de l'activité de l'eau empêche par conséquent la croissance des microorganismes.

Les conservateurs chimiques visent donc deux objectifs particuliers: 1) l'innocuité de l'aliment par l'inhibition de la multiplication des microbes pathogènes et par l'inhibition de la production de toxines et 2) la stabilité organoleptique, c'est-à-dire la conservation des propriétés qualitatives de l'aliment par l'inhibition des microorganismes responsables de la détérioration des aliments.

Parce que les conservateurs chimiques ne tuent pas les microorganismes mais en empêchent seulement la prolifération, ils sont qualifiés de conservateurs bactériostatiques et non bactéricides. De plus, comme certains de ces additifs libèrent une toxine, ils sont généralement utilisés en petite quantité afin de diminuer les risques d'intoxication<sup>68</sup>. Certains de ces conservateurs chimiques sont par ailleurs craints du fait de leur potentiel allergène ou carcinogène<sup>69</sup>.

L'innocuité des conservateurs chimiques est évaluée en fonction des données toxicologiques disponibles, qui permettent de déterminer la *dose sans effet indésirable observé*, c'est-à-dire, la quantité maximale d'un additif pouvant être utilisée sans qu'il y ait d'effet toxique. Cette *dose* est utilisée pour définir la dose journalière admissible (DJA) pour chaque additif alimentaire. «La DJA respecte une bonne marge de sécurité et indique la quantité d'additif alimentaire qui peut être consommée quotidiennement, tout au long de la vie, sans aucun effet néfaste sur la santé»<sup>70</sup>.

### Le contrôle de l'acidité (pH)

Une autre forme de traitement des aliments consiste en la régulation de son acidité (pH). Le pH idéal pour la prolifération des microorganismes se situe entre 6,5 et 7,5. La plupart des champignons et des moisissures peuvent croître dans un éventail d'acidité plus vaste que les

---

<sup>67</sup> Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). Guide de transformation des aliments en Ontario. En ligne. <[http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food\\_proc\\_guide.pdf](http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food_proc_guide.pdf)>. Consulté le 8 janvier 2006.

<sup>68</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

<sup>69</sup> Irish Cancer Society (ICS). Cancer causing factors. En ligne. <<http://www.cancer.ie/text/cancerInfo/factors.php>>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>70</sup> Conseil Européen de l'Information sur l'Alimentation (EUFIC). *Des conservateurs pour prolonger la durée de vie des aliments et améliorer la sécurité.* En ligne. <<http://www.eufic.org/web/article.asp?cust=1&lng=fr&sid=1&did=8&artid=57>>. Consulté le 22 décembre 2005.

bactéries<sup>71</sup> mais peu d'agents pathogènes peuvent survivent et se développer à un pH inférieur à 4.0. Il devient donc important, afin de freiner la croissance microbienne, de bien contrôler l'environnement acido-basique d'un aliment en y additionnant de faibles agents acidifiants ou en utilisant la fermentation à partir de l'acide lactique ou acétique, un principe ancien utilisé dans les boissons alcoolisées, la choucroute, le yogourt et le fromage.

De façon plus générale, il importe aussi de connaître le pH des aliments car celui-ci affecte l'efficacité des autres techniques de traitements des aliments. Par exemple, il pourrait s'avérer nécessaire de faire varier le pH d'un jus de fruit que l'on soumettra à la pasteurisation ou celui d'un aliment auquel on ajoutera un conservateur chimique.

## Le contrôle par le froid

### *La réfrigération*

La réfrigération est une technique de conservation qui consiste à abaisser la température, dans un espace donné, près du point de congélation mais toujours supérieure à celui-ci, afin de maintenir les produits alimentaires périssables à une température suffisamment basse – généralement autour de 4°C – pour les conserver à court ou moyen terme. À cette température, la croissance bactérienne est freinée et les réactions biochimiques indésirables ralenties.

La réfrigération nécessite en outre quelques règles de base: elle doit être initialement appliquée à des aliments sains et elle doit être effectuée le plus tôt possible et de façon continue, tout au long de la chaîne de distribution<sup>72</sup>.

### *La congélation*

La congélation, une autre technique de conservation des aliments par le froid, consiste à maintenir les aliments sous la barre des 0°C, ce qui, à l'instar de la réfrigération, freine la croissance bactérienne et ralentit la cinétique de nombreuses réactions biochimiques, en plus de former des cristaux de glace qui réduisent l'activité de l'eau, principale responsable de la vitesse de dégradation des aliments. Cette technique de conservation des aliments préserve donc les aliments plus longtemps que la simple réfrigération. La vitesse de refroidissement permet en outre de distinguer la congélation lente de la congélation rapide ou surgélation :

- Congélation lente: abaissement de la température pouvant se produire sur une période de 24 heures et utilisée principalement pour la congélation domestique ou pour la congélation de grosses pièces de boucherie. La température avoisine habituellement les -18°C, transformant ainsi l'eau contenue dans les aliments en de larges cristaux de glace pouvant perforer les parois cellulaires des aliments et en altérer les propriétés organoleptiques.
- Congélation rapide ou surgélation: technique industrielle qui consiste à refroidir subitement (quelques minutes à une heure) et intensément les aliments frais et salubres à des températures pouvant atteindre de -30°C à -50°C, ce qui permet au centre de l'aliment d'atteindre rapidement la température de -18°C et de former de plus fins cristaux de glace, épargnant les parois cellulaires des aliments et favorisant la sauvegarde de leurs qualités organoleptiques<sup>73</sup>.

---

<sup>71</sup> Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario (MAAARO). Guide de transformation des aliments en Ontario. En ligne. <[http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food\\_proc\\_guide.pdf](http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food_proc_guide.pdf)>. Consulté le 8 janvier 2006.

<sup>72</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

<sup>73</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

### La haute pression hydrostatique (Pascalisation)

La pascalisation (Figure 4), du nom de Blaise Pascal, un physicien français devenu célèbre pour ses travaux sur la pression, consiste à plonger les aliments pré-emballés (dans un sachet souple et étanche) dans un liquide à faible compressibilité – par exemple l'eau – puis à soumettre ce même liquide à une pression très élevée pendant une période de 30 secondes à cinq minutes, afin de réduire leur charge microbienne.

La pression déployée varie de 200 à 700 mégapascals (Mpa) et est identique dans toutes les directions (isostatique)<sup>74</sup>, ce qui permet de détruire la plupart des microorganismes en affectant la perméabilité de leur membrane cellulaire. Une fois de plus, parce que tous les microorganismes ne sont pas éliminés, les aliments traités par pascalisation doivent être rapidement jumelés à un autre traitement, par exemple la réfrigération ou l'utilisation d'une atmosphère contrôlée<sup>75</sup>, afin d'éviter que les enzymes et autres spores récalcitrantes ne dégradent l'aliment à la température ambiante.



Figure 4 – Pascalisateur

source: <http://www.limousin-tech.org>

Les applications agroalimentaires de cette technologie de haute pression, une forme de pasteurisation à froid des aliments, sont principalement destinées aux produits à base de viandes, aux produits laitiers ainsi qu'aux produits à base de fruits et légumes. La pascalisation permet aussi certaines applications particulières tel l'augmentation de la vitesse de salage des produits carnés, la diminution du temps de confiserie des fruits, sans l'utilisation de traitement thermique, ou encore la texturation de produits<sup>76</sup>.

### L'exposition aux champs électriques pulsés

L'utilisation des champs électriques pulsés consiste en l'application d'une série d'impulsions de courte durée (1-10  $\mu$ s) et de très forte intensité (supérieures à 5-55 kV/cm) sur les aliments, disposés entre deux électrodes. L'exposition d'une cellule animale ou végétale à un champ électrique extérieur d'une telle intensité induit un potentiel à travers la membrane cellulaire de valeur plus élevée que son potentiel naturel, ce qui entraîne la formation de pores dans la membrane de la cellule (électroporation) et entraîne, de ce fait, la migration des constituants cellulaires vers l'extérieur de la cellule, causant la mort de celle-ci<sup>77</sup>.

La formation de pores dans les membranes des cellules bactériennes, beaucoup plus petites que les cellules animales ou végétales, est beaucoup plus ardue puisque l'intensité du champ électrique requis est inversement proportionnelle au diamètre cellulaire. Bien que cette

<sup>74</sup> Institut Supérieur des Métiers (ISM). Les hautes pressions. En ligne. <<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>>. Consulté le 10 janvier 2006.

<sup>75</sup> United States Food and Drug Administration (USFDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies: High pressure processing*. En ligne. <<http://www.cfsan.fda.gov/~comm/ift-hpp.html>>. Consulté le 17 janvier 2006.

<sup>76</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Hautes pressions. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=165&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=165&id_constituant=88)>. Consulté le 10 janvier 2006.

<sup>77</sup> Institut Supérieur des Métiers (ISM). Les champs électriques pulsés. En ligne. <<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>>. Consulté le 11 janvier 2006.

technologie semble préserver les qualités nutritionnelles et organoleptiques des aliments<sup>78</sup>, les chercheurs ne s'entendent toutefois pas sur l'effet réel des champs électriques pulsés sur les spores bactériennes et les enzymes et sur leur efficacité<sup>79</sup>.

Il serait toutefois possible d'inactiver les spores bactériennes dans les aliments tels les jus de fruits et légumes, boissons alcoolisées, soupes, purées et sirops, en combinant les champs électriques pulsés à un traitement thermique et un traitement aux lysozymes<sup>80</sup>. Le principal désavantage de l'exposition à des champs électriques pulsés d'intensité élevée est la décomposition de certains aliments qui y sont soumis<sup>81</sup>.

### Les impulsions lumineuses de haute intensité

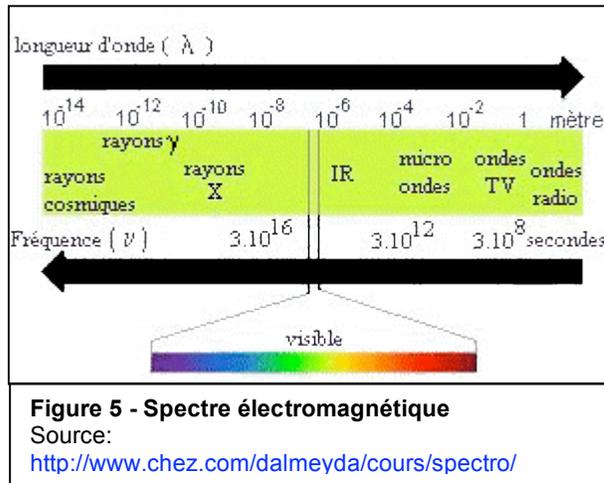


Figure 6 - Appareil à impulsions lumineuses  
Source: <http://www.limousin-tech.org>

L'exposition des aliments à des pulsations lumineuses de haute intensité consiste à les soumettre à une lumière à large spectre (20 000 fois la lumière du soleil arrivant sur terre) ou une lumière blanche filtrée vibrant à une vitesse de  $10^{-6}$  à  $10^{-1}$  cycles par secondes, afin de détruire les microbes présents à l'aide de réactions photochimiques et par l'élévation rapide de la température à la surface des produits alimentaires, sans réellement cuire les aliments<sup>82</sup>. 95% de l'effet du traitement serait dû aux rayons ultraviolets, la balance provenant du reste du spectre lumineux<sup>83</sup> (figure 5).

Le nombre d'impulsions, de même que l'énergie émise par chacune d'elle, déterminent l'effet antimicrobien du traitement, utilisé dans la décontamination de surface des produits

<sup>78</sup> United States Food and Drug Administration (USFDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies: Pulsed electric fields*. En ligne. <<http://www.cfsan.fda.gov/~comm/ift-pef.html>>. Consulté le 17 janvier 2006.

<sup>79</sup> Institut Supérieur des Métiers (ISM). Les champs électriques pulsés. En ligne. <<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>80</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

<sup>81</sup> Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.

<sup>82</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Perspectives d'avenir : Nouvelles technologies - Assurer la qualité et innocuité des aliments. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/X5746F.htm>>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>83</sup> Institut Supérieur des Métiers (ISM). Traitements pas la lumière pulsée. En ligne. <<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>>. Consulté le 11 janvier 2006.

alimentaires solides tels le pain, le jambon et le fromage, dans la décontamination des liquides comme le lait et les jus de fruits, ainsi que dans la stérilisation de l'eau<sup>84</sup>.

Ce type de traitement, jugé efficace à condition que la lumière agisse sur toute la surface de l'aliment (attention aux aliments rugueux comme la viande), a été autorisé par les autorités américaines sur une vaste gamme de produits alimentaires<sup>85</sup>. Les principaux avantages de cette technologie sont sa capacité de pasteuriser efficacement les microorganismes les plus résistants, de prolonger la durée de vie des produits frais conditionnés, de préserver les qualités nutritionnelles, organoleptiques et fonctionnelles des aliments, de même que sa rapidité d'utilisation et sa faible consommation d'énergie<sup>86</sup>.

### Les techniques utilisant les ultrasons

Les techniques aux ultrasons, des ondes élastiques dont la fréquence est comprise entre 15kHz et quelques centaines de mégahertz, sont habituellement répertoriées selon leur catégorie d'utilisation, à savoir les ultrasons de forte ou de faible puissance. Le principe général consiste à émettre une impulsion puis à capter le ou les échos provenant du milieu étudié. Les caractéristiques principales des ultrasons exploitées par l'industrie agroalimentaire sont la vitesse de propagation de l'onde dans l'aliment (qui dépend de la densité, de la compressibilité et de l'élasticité de l'aliment), l'atténuation de l'onde émise (qui dépend de la viscosité et de l'homogénéité de l'aliment) et le temps de parcours de l'onde sonore<sup>87</sup>.

Les possibilités d'application des ultrasons à faible puissance peuvent servir à évaluer le pourcentage d'huile dans une émulsion, de même que le pourcentage de sucre dans les jus de fruits par des mesures de vitesse de propagation des ondes, ou encore à détecter la cristallisation par une mesure d'atténuation de l'onde sonore. De plus, la combinaison des technologies aux ultrasons à des techniques thermiques modérées peut également servir à réduire la charge microbienne de certaines boissons<sup>88</sup>.

### La filtration membranaire

Les technologies de séparation par membrane, économiques parce qu'elles ne requièrent que très peu d'énergie, filtrent les liquides à l'aide de membranes munies de pores de différents diamètres en retenant des particules de tailles et de poids moléculaires variables, sous l'effet d'une pression et d'une vitesse tangentielle de circulation<sup>89</sup>. Les qualités techniques des membranes (taille des pores, types de membranes) déterminent le type de filtration: microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, filtration par osmose inverse, etc.

---

<sup>84</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. La lumière pulsée. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=169&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=169&id_constituant=88)>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>85</sup> Institut Supérieur des Métiers (ISM). Traitements pas la lumière pulsée. En ligne. <<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>86</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. La lumière pulsée. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=169&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=169&id_constituant=88)>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>87</sup> Sinaptec. Ultrasons et sonochimie: pour nettoyer, décontaminer, agiter, émulsifier, extraire... En ligne. <<http://www.gazettelabo.fr/2002archives/pratic/2002/68sinaptec.htm>>. Consulté le 12 janvier 2006.

<sup>88</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Perspectives d'avenir : Nouvelles technologies - Assurer la qualité et innocuité des aliments. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/X5746F.htm>>. Consulté le 11 janvier 2006.

<sup>89</sup> Limousin technologies. Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Systèmes de filtration membranaire. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=170&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=170&id_constituant=88)>. Consulté le 12 janvier 2006.

La filtration membranaire comporte plusieurs intérêts pour le secteur agroalimentaire, notamment pour l'industrie laitière, qui utilise ce procédé dans la standardisation protéique du lait ou dans la concentration du lait de fromagerie par exemple, ou pour le secteur des fruits et légumes, qui l'utilise dans la clarification des jus et boissons. Cette technologie est également utile dans le traitement des eaux potables et usées, de même que dans les pays en développement, pour l'amélioration de la qualité générale des produits alimentaires<sup>90</sup>.

### La déshydratation

La déshydratation est l'un des plus anciens procédés de conservation. Elle consiste à extraire l'eau d'un aliment, en tout ou en partie, freinant ainsi le développement des microorganismes et les réactions enzymatiques qui contribuent à la détérioration des aliments. La déshydratation peut être accomplie de diverses façons:

- Par séchage (ou dessiccation): principe d'évaporation de l'eau pouvant être effectuée au four ou par rayonnement solaire, la plus ancienne méthode, utilisée notamment dans le cas des figes, dattes, noix et raisins secs;
- Par fumage: technique qui consiste à soumettre les aliments à l'action des composés gazeux qui se dégagent lors de la combustion de certains végétaux<sup>91</sup>. Le fumage, qui réduit aussi la charge microbienne des aliments lorsqu'il est effectué entre 50°C et 85°C, aromatise et colore également les denrées alimentaires. Il semble toutefois de plus en plus évident que cette forme de traitement soit liée à certains types de cancer<sup>92</sup>;
- Par lyophilisation: technique qui consiste à porter très rapidement l'aliment à une température de -40°C à -80°C (étape de la congélation), puis à supprimer l'eau résiduelle sous vide (aux environs de 100 µbars) en la faisant passer directement de l'état solide à l'état gazeux (étape de la sublimation) et enfin, à pousser le vide jusqu'aux environs de 5 µbars afin de supprimer les molécules d'eau captive de l'aliment, maintenant à sec à 95% (étape de la dessiccation secondaire)<sup>93</sup>.

La conservation des aliments par déshydratation nécessite par la suite un entreposage spécifique tel l'ensilage, l'emballage étanche ou sous vide, ou encore le maintien de l'aliment sous gaz inerte. La déshydratation est couramment utilisée pour l'obtention de lait en poudre, de café solubles, de potages instantanés, de pâtes et céréales, de certaines viandes et poissons, de fruits et légumes, etc.

### L'encapsulation, microencapsulation ou enrobage

Cette technique de transformation des aliments consiste à enrober d'une couche protectrice une substance active, par exemple un microorganisme, afin d'isoler celui-ci des autres composantes alimentaires, de l'oxydation, de l'acidité, de l'alcalinité, de la lumière ou de l'évaporation<sup>94</sup>. Plusieurs techniques de microencapsulation sont possibles, parmi lesquelles

<sup>90</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Division des systèmes de soutien à l'agriculture. Industries alimentaires. Technologies nouvelles et émergentes. En ligne. <<http://www.fao.org/ag/ags/subjects/fr/industFoodAg/food/tech.html>>. Consulté le 12 janvier 2006.

<sup>91</sup> Ékopédia. Conservation des aliments. En ligne. <[http://fr.ekopedia.org/Conservation\\_des\\_aliments#Fumage\\_C3.A0\\_sec](http://fr.ekopedia.org/Conservation_des_aliments#Fumage_C3.A0_sec)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>92</sup> Fondation contre le cancer. Aliments fumés & cancer. En ligne. <[http://www.cancer.be/index.cfm?fuseaction=Content.DisplayContent&Content\\_ID=5476E9E8-0EF2-424C-B65FE6836C326F30&Category\\_ID=4AFCBBDC-C445-4B86-B79C3B56AF4E466B&lang=FR](http://www.cancer.be/index.cfm?fuseaction=Content.DisplayContent&Content_ID=5476E9E8-0EF2-424C-B65FE6836C326F30&Category_ID=4AFCBBDC-C445-4B86-B79C3B56AF4E466B&lang=FR)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>93</sup> Ékopédia. Lyophilisation En ligne. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Lyophilisation>. En ligne. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>94</sup> Polaris. Lettre d'information mensuelle. Microencapsulation. Février 2005, no 27. En ligne. <[http://www.polaris.fr/commun/actualite/Février\\_2005\\_-\\_Microencapsulation.pdf](http://www.polaris.fr/commun/actualite/Février_2005_-_Microencapsulation.pdf)>. Consulté le 13 janvier 2006.

figurent l'encapsulation membranaire, l'encapsulation matricielle avec divers polymères composés d'une matière grasse végétale ou de protéines et l'encapsulation moléculaire<sup>95</sup>.

Les premiers additifs et ingrédients alimentaires à avoir été encapsulés furent les vitamines, les arômes et les colorants, tous au début des années 1990. La microencapsulation présente des avantages certains: masquage de certains goûts ou odeurs désagréables, protection des levures ou arômes, ralentissement et contrôle de la libération d'enzymes – responsables de la dégradation des aliments – ou de probiotiques (les bonnes bactéries), permettant à ces dernières d'être libérées dans l'intestin grêle jusqu'à six heures après l'ingestion<sup>96</sup>.

En raison des surcoûts qu'elle engendre, la microencapsulation est souvent réservée aux produits à haute valeur rajoutée, particulièrement ceux provenant du secteur des aliments fonctionnels et des nutraceutiques<sup>97</sup>. Cette technique permet en outre d'accélérer d'autres processus de transformation comme la fermentation<sup>98</sup>.

### **Le conditionnement sous atmosphère contrôlée**

Le conditionnement des aliments sous atmosphère contrôlée, par exemple enrichie en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), se caractérise par l'emballage des denrées alimentaires à l'aide de gaz (inertes ou actifs) ou d'un mélange gazeux présentant certaines propriétés protectrices ou réactives<sup>99</sup>. Ces gaz remplacent l'oxygène normalement présent, qui favorise la dégradation de l'aliment. Cette technologie de préservation sert à maintenir les qualités organoleptiques et à réduire la charge microbienne des aliments solides ou pâteux, tels que les viandes et charcuteries, les pizzas, les produits de boulangerie et de pâtisserie, le fromage râpé, certains fruits et légumes, de même que les produits secs, tels les arachides, le lait en poudre ou le café.

L'atmosphère contrôlée ralentit les réactions enzymatiques sans toutefois les arrêter complètement, ce qui permet tout de même de prolonger de deux à cinq fois la durée de conservation de certains aliments, comme les bleuets par exemple<sup>100</sup>, de contrôler certains

<sup>95</sup> Polaris. Lettre d'information mensuelle. Microencapsulation. Février 2005, no 27. En ligne. <[http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier\\_2005\\_-\\_Microencapsulation.pdf](http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier_2005_-_Microencapsulation.pdf)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>96</sup> Polaris. Lettre d'information mensuelle. Microencapsulation. Février 2005, no 27. En ligne. <[http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier\\_2005\\_-\\_Microencapsulation.pdf](http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier_2005_-_Microencapsulation.pdf)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>97</sup> Un aliment fonctionnel est un «aliment conventionnel, ou qui en a l'apparence, qui fait partie de l'alimentation normale, et qui a pour caractéristique de procurer des effets physiologiques bénéfiques dépassant ses fonctions nutritionnelles habituelles ou de réduire le risque de maladies chroniques.» Un nutraceutique est un «produit fabriqué à partir de substances alimentaires, mais rendu disponible sous forme de comprimé, de poudre, de potion ou d'autre formes médicinales habituellement non associées à des aliments, et qui s'est avéré avoir un effet physiologique bénéfique ou protecteur contre les maladies chroniques.» Ces définitions sont tirées du grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française. En ligne. <[http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>98</sup> Institut pour le progrès socio-économique. *Les biotechnologies au Québec: un portrait synthèse*. Avril 2002. En ligne. <[http://72.14.207.104/search?q=cache:g\\_IJdhD6x4oJ:https://secure.bioquebec.com/bio/sommet/BiotechFinal.pdf+Les+biotechnologies+au+Qu%C3%A9bec:+un+portrait+synth%C3%A8se.&hl=fr&gl=ca&ct=clnk&cd=1](http://72.14.207.104/search?q=cache:g_IJdhD6x4oJ:https://secure.bioquebec.com/bio/sommet/BiotechFinal.pdf+Les+biotechnologies+au+Qu%C3%A9bec:+un+portrait+synth%C3%A8se.&hl=fr&gl=ca&ct=clnk&cd=1)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>99</sup> Air Liquide. Alimentaire et boissons. Applications. Conditionnement sous atmosphère modifiée. En ligne. <[http://www.airliquide.com/fr/business/industry/food/applications/map\\_packaging.asp](http://www.airliquide.com/fr/business/industry/food/applications/map_packaging.asp)>. Consulté le 13 janvier 2006.

<sup>100</sup> Agriculture et agroalimentaire Canada. Centre de recherches de l'Atlantique sur les aliments et l'horticulture. En ligne. <[http://res2.agr.ca/kentville/pubs/bleuets-blueberries\\_f.htm#Atmosphres](http://res2.agr.ca/kentville/pubs/bleuets-blueberries_f.htm#Atmosphres)>. Consulté le 13 janvier 2006.

microorganismes et de préserver la couleur et la fraîcheur du produit<sup>101</sup>. Le faible coût des gaz utilisés représente également un avantage pour les utilisateurs.

### L'irradiation

L'irradiation des aliments consiste à soumettre des aliments, emballés ou en vrac, à un processus ionisant à partir de trois sources possibles:

- Les rayons X: générés par des appareils émettant des rayonnements de 5 mégaelectron volt (MeV) ou moins;
- Les rayons gamma: produits par les radionucléides Cobalt 60 (Co<sup>60</sup>) ou Césium 137 (Ce<sup>137</sup>);
- Les électrons: générés par des appareils émettant des rayonnements de 10 MeV ou moins.

Le MeV est l'unité de mesure d'énergie fournie par l'appareil émetteur de rayonnements.

L'irradiation parvient à détruire les microorganismes présents dans les aliments à l'aide de radicaux libres<sup>102</sup> générés au moyen des rayons émis. Ces radicaux libres, instables, inhibent une multitude de phénomènes, dont la germination et le mûrissement, en se liant très rapidement à d'autres molécules afin de se stabiliser, créant de ce fait un déséquilibre au sein des molécules auxquelles ils se lient et entraînant une chaîne de réaction.

«Lorsque la prolifération des radicaux libres excède la capacité de l'organisme à les neutraliser, ils peuvent entraîner des dommages pouvant avoir des effets nocifs, notamment sur la longévité des cellules»<sup>103</sup>.

Généralement, la dose maximale absorbée par un aliment devrait être inférieure à celle qui compromettrait la sécurité sanitaire ou l'intégrité structurelle, fonctionnelle ou organoleptique de l'aliment, soit 10 kGy ou moins<sup>104</sup>. Le kGy représente l'unité de mesure de la dose d'irradiation absorbée par les aliments traités et est fonction de la durée d'exposition et du débit de la source ionisante<sup>105</sup>. L'irradiation sert donc trois principales fonctions dans le secteur agroalimentaire soit:

- La réduction de la charge microbienne des aliments;
- La prévention de la détérioration des aliments par les microorganismes pathogènes, les insectes et l'infestation parasitaire;
- L'augmentation de la durée de conservation des aliments en ralentissant la maturation ou la germination des aliments.

Pour une dose donnée, l'efficacité de l'irradiation dépendra toutefois du nombre de microorganismes présents dans l'aliment. De plus, l'irradiation, aux doses habituellement utilisées, ne permet pas la destruction de toxines déjà produites par les microorganismes

<sup>101</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Division des systèmes de soutien à l'agriculture. Industries alimentaires. Technologies nouvelles et émergentes. En ligne. <<http://www.fao.org/ag/ags/subjects/fr/industFoodAg/food/tech.html>>. Consulté le 12 janvier 2006.

<sup>102</sup> Un radical libre est «l'état intermédiaire que prend un atome, un ion ou une molécule, qui laisse un électron libre sur son orbite externe, et qui a pour effet d'accroître sa réactivité à l'égard des molécules voisines.» Définition tirée du grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française. En ligne. <[http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)>. Consulté le 16 janvier 2006.

<sup>103</sup> Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française. Radical libre: biologie. En ligne. <[http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)>. Consulté le 16 janvier 2006.

<sup>104</sup> Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA). Normes générales Codex pour les denrées alimentaires irradiées. En ligne. <<http://www.iaea.org/icgfi/documents/codex-generalsdt-f.pdf>>. Consulté le 16 janvier 2006.

<sup>105</sup> Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>>. Consulté le 9 janvier 2006.

présents dans l'aliment avant le traitement<sup>106</sup>.

L'irradiation des aliments engendre par ailleurs une perte de diverses vitamines, protéines et autres éléments nutritifs contenus dans les aliments<sup>107</sup>. C'est le cas notamment des vitamines A, B, C et E<sup>108,109</sup>.

D'autres inconvénients en lien avec l'irradiation des aliments relèvent de l'utilisation de l'énergie nucléaire. En effet, les travailleurs exposés aux radiations doivent adopter des mesures de prévention spécifiques afin de se protéger des risques potentiels tandis que la gestion des installations – les irradiateurs – et des déchets radioactifs – lorsque les sources de rayonnement utilisées dans l'irradiation des aliments sont le cobalt 60 ou le césium 137 – nécessite un contrôle et une surveillance continus<sup>110</sup> (voir plus bas, dans la section sur la réglementation de l'irradiation au Canada, les paragraphes portant sur le Bureau de la radioprotection de Santé Canada et la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)).

---

<sup>106</sup> CLINQUART, A. *Les techniques de conservation des aliments*. Sur le site de l'Université de Liège. Faculté de Médecine vétérinaire. En ligne. <[http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA\\_1DMV/pdf/B\\_Techniques\\_conservation\\_aliments\\_AC\\_v2005.pdf](http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA_1DMV/pdf/B_Techniques_conservation_aliments_AC_v2005.pdf)>. Consulté le 12 juin 2006.

<sup>107</sup> Le Club Sierra, dans une lettre adressée au Ministre de la santé du Canada, Monsieur Ujjal Dosanjh le 26 novembre 2004, et endossée notamment par les Diététistes du Canada. En ligne. <<http://www.sierraclub.ca/national/media/item.shtml?x=769>>. Consulté le 13 juin 2006.

<sup>108</sup> Public Citizen. Déclaration internationale contre l'irradiation des aliments. En ligne. <<http://www.citizen.org/cmep/foodsafety/eu/radfood/fr/articles.cfm?ID=12467>>. Consulté le 13 juin 2006.

<sup>109</sup> Stevenson, MH. *Nutritional and Other Implications of Irradiating Meat*. Proceedings of the Nutrition Society. Juillet 1994, vol. 53, no 2, pp. 317-325.

<sup>110</sup> Le Club Sierra. Communiqué de presse. Santé Canada et l'extension de l'irradiation des aliments – Un dossier entouré de secret. En ligne. <<http://www.sierraclub.ca/national/media/item.shtml?x=769>>. Consulté le 3 décembre 2005.

#### **4 AUTRES PREOCCUPATIONS SOULEVEES PAR LES PRATIQUES DE CONSERVATION DES ALIMENTS**

---

En plus des effets spécifiques qu'elle cause sur les aliments traités, la conservation des aliments, de façon générale, entraîne également des conséquences plus larges, comme le signale Mme Hiltrud Breyer, rapporteuse au Parlement européen sur la proposition de liste de denrées et ingrédients alimentaires pouvant être soumis à un traitement par ionisation dans la Communauté européenne:

«L'ionisation des denrées alimentaires encourage la tendance à une production de masse centralisée et à une distribution des produits dans le monde entier. La durée de conservation plus longue des aliments permet leur transport à grande distance, ce qui contribue à une augmentation de la consommation de fuel, des émissions de gaz à effet de serre et de la pollution atmosphérique, à un déclin socio-économique de la situation des petits agriculteurs et à la disparition d'habitats sauvages au profit de l'agriculture industrielle et de la construction de routes. En encourageant le système d'approvisionnement alimentaire actuel, l'ionisation des denrées compromet l'objectif d'un développement durable.»<sup>111</sup>.

La conservation des aliments ouvre donc la porte à la mondialisation de l'approvisionnement alimentaire et risque de compromettre le dynamisme des économies locales et la préservation de l'environnement.

---

<sup>111</sup> Parlement européen. Projet de rapport sur la communication de la Commission sur les denrées et ingrédients alimentaires pouvant être soumis à un traitement par ionisation dans la Communauté. En ligne. <<http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/envi/20020909/470306FR.pdf>>. Consulté le 15 juin 2006.

## 5 TECHNIQUES UTILISÉES AU CANADA

Parmi la vaste gamme de technologies de transformation des aliments décrites plus haut, seul un certain nombre est utilisé au Canada. Le tableau 1, adapté à partir des résultats d'une enquête menée conjointement par Agriculture et Agroalimentaire Canada et Statistique Canada sur les technologies de pointes dans le secteur de la transformation des aliments au Canada<sup>112</sup>, répertorie les techniques les plus courantes, ainsi que les différents secteurs agroalimentaires qui en font usage.

**Tableau 1 - Fréquence d'utilisation des différentes technologies de transformation selon l'industrie (pourcentage d'établissements)**

Technologies de transformation ↓	Industries →							
	Boulangerie / pâtisserie	Céréales	Produits laitiers	Poissons	Fruits/légumes	Viande	Autres	Total
Chauffage Infrarouge	1%	3%	8%	1%	3%	1%	3%	3%
Chauffage Ohmique	0%	1%	0%	1%	3%	1%	0%	1%
Chauffage hautes fréquences	6%	1%	5%	3%	4%	3%	6%	4%
Haute pression Hydrostatique	6%	1%	5%	3%	4%	3%	6%	4%
Réfrigération rapide	27%	1%	19%	51%	24%	40%	11%	25%
Filtration Membranaire	0%	1%	21%	5%	13%	3%	5%	5%
Chauffage Micro-onde	0%	0%	0%	5%	1%	2%	0%	1%
Contrôle de l'activité de l'eau	10%	12%	14%	23%	20%	21%	14%	16%
Conservateurs chimiques/additifs/ingrédients	17%	28%	50%	13%	32%	21%	17%	25%
Microencapsulation	0%	0%	1%	0%	0%	1%	2%	1%
Irradiation	0%	0%	<1%	<1%	0%	<1%	0%	<1%

Les objectifs de cette étude étaient, entre autres, d'évaluer le degré d'utilisation des technologies par le secteur canadien de l'industrie alimentaire et d'examiner la demande face à ces technologies, en fonction de facteurs comme le besoin de produits nouveaux et améliorés, la nécessité d'abaisser les prix de revient et la réglementation publique. Les informations furent

<sup>112</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Statistique Canada. Baldwin, J. et al. Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada. En ligne. <<http://www.statcan.ca/francais/freepub/88-518-XIF/88-518-XIF1999001.pdf>>. Consulté le 17 janvier 2006.

recueillies en 1998 auprès de directeurs de 1130 établissements provenant de l'industrie de la transformation des aliments ou d'entreprises particulières à ce secteur.

Au total, c'est 62 % de l'industrie alimentaire qui utilise des techniques de transformation des aliments, avec, comme meneurs, l'industrie des produits laitiers (77 % des entreprises de l'industrie laitière utilisent des techniques de transformation des aliments), des fruits et légumes (73 %) et de la transformation du poisson (70 %)<sup>113</sup>. Les techniques les plus couramment utilisées par l'industrie alimentaire canadienne sont la réfrigération rapide (utilisée par 25 % des établissements du secteur de la transformation des aliments), les conservateurs chimiques, additifs et autres ingrédients alimentaires (25 %) et le contrôle de l'activité de l'eau (16 %). Ces techniques se situent parmi les moins onéreuses sur le plan de l'application. L'enquête d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et Statistique Canada confirme par ailleurs que le cadre concurrentiel, de même que les stratégies de production, incluant une diminution des coûts de la main d'œuvre et une augmentation du régime de production, influent sur le taux d'adoption des technologies de transformation des aliments. Parmi les autres facteurs influant sur la fréquence et l'intensité de l'utilisation de ces technologies, il faut noter le type et la taille de l'industrie, de même que le pays de contrôle des établissements de transformation des aliments<sup>114</sup>.

À l'opposé, le coût de l'achat, de la location, du développement ou d'opération d'une technologie visée représente la principale raison faisant en sorte que les industries n'adoptent pas certaines technologies de pointe<sup>115</sup>.

---

<sup>113</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Statistique Canada. Baldwin, J. et al. Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada. En ligne. <<http://www.statcan.ca/francais/freepub/88-518-XIF/88-518-XIF1999001.pdf>>. Consulté le 17 janvier 2006.

<sup>114</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Statistique Canada. Baldwin, J. et al. Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada. En ligne. <<http://www.statcan.ca/francais/freepub/88-518-XIF/88-518-XIF1999001.pdf>>. Consulté le 17 janvier 2006.

<sup>115</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Research and Analysis Directorate Strategic Policy Branch. West, DA. *Development and acquisition of new technologies in the food-processing industry*. Ottawa: octobre 2000, 106 pp.

## 6 TECHNIQUES ALTERNATIVES À L'IRRADIATION DES DENRÉES ALIMENTAIRES

---

Considérant l'inquiétude que suscite encore le procédé d'irradiation des aliments auprès des consommateurs et les débats dont fait l'objet cette technique de conservation, il convient de regarder de plus près les mesures alternatives qui pourraient d'une part, favoriser la confiance des consommateurs et d'autre part, atteindre les mêmes objectifs, c'est-à-dire la réduction de la charge microbienne et l'augmentation de la durée de conservation des aliments.

Ainsi, parmi les techniques de transformation des aliments décrites plus haut, certaines techniques, utilisées seules ou en combinaison, peuvent remplir ces fonctions:

- Le chauffage ohmique;
- Le chauffage par micro-ondes;
- Le chauffage à hautes fréquences;
- Le chauffage infrarouge;
- Le chauffage par tube à passage de courant;
- Les conservateurs chimiques;
- La haute pression hydrostatique (pascalisation);
- Les champs électriques pulsés;
- L'impulsion lumineuse de haute intensité.

Le Tableau 2 présente les principaux avantages et inconvénients, de même que les coûts relatifs à chacune des techniques alternatives à l'utilisation de l'irradiation. La deuxième colonne du Tableau recèle les principaux avantages de ces techniques, qui s'ajoutent à l'augmentation de la durée de conservation et à la réduction de la charge microbienne des aliments, avantages communs à chacune des techniques. La technique de l'irradiation des aliments figure également au tableau, pour fins comparatives.

Tableau 2 - Tableau comparatif des alternatives à l'irradiation <sup>116</sup>

	Principaux avantages	Principaux inconvénients	Coût relatif
Irradiation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Sans traitement thermique;</li> <li>• Préviend l'infestation des aliments par les insectes;</li> <li>• Empêche la germination;</li> <li>• Ralentit le mûrissement.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Difficulté d'identifier et de contrôler les aliments irradiés;</li> <li>• Sécurité sanitaire des aliments traités incertaine;</li> <li>• Résistance des toxines présentes dans l'aliment avant traitement;</li> <li>• Diminution de la qualité nutritive des aliments;</li> <li>• Pose certains risques pour la santé des travailleurs exposés;</li> <li>• Produit des déchets radioactifs.</li> </ul>	Élevé.

<sup>116</sup> Les informations se retrouvant dans le tableau sont issues de différentes sources:

- United States Food and Drug Administration (USFDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies*. En ligne. <<http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-toc.html>>. Consulté le 17 janvier 2006.
- Limousin technologies. Programme en direction des biotechnologies. En ligne. <[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/default\\_sousrub.asp?id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/default_sousrub.asp?id_constituant=88)>. Consulté le 18 janvier 2006.
- Traitements et revêtements de surface (TRS). Page technique. En ligne. <<http://www.trsonline.com/technique.php>>. Consulté le 18 janvier 2006.
- Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>>. Consulté le 9 janvier 2006.
- Association des diététistes au Québec (ADAQ). Techniques de conservation des aliments. En ligne. <<http://www.innocuite.org/index.html>>. Consulté le 21 décembre 2005.
- Hydro-Québec (HQ). Les technologies électriques, l'avant-garde de l'industrie alimentaire. En ligne. <[http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services\\_conseils/sc\\_pi\\_aliment.shtml](http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services_conseils/sc_pi_aliment.shtml)>. Consulté le 16 janvier 2006.
- Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario (MAARO). Guide de transformation des aliments en Ontario. En ligne. <[http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food\\_proc\\_guide.pdf](http://www.omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food_proc_guide.pdf)>. Consulté le 8 janvier 2006.
- Irish Cancer Society (ICS). Cancer causing factors. En ligne. <<http://www.cancer.ie/text/cancerInfo/factors.php>>. Consulté le 13 janvier 2006.
- Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Perspectives d'avenir : Nouvelles technologies - Assurer la qualité et innocuité des aliments. En ligne. <<http://www.fao.org/docrep/meeting/X5746F.htm>>. Consulté le 11 janvier 2006.
- **CLINQUART, A.** *Les techniques de conservation des aliments*. Sur le site de l'Université de Liège. Faculté de Médecine vétérinaire. En ligne. <[http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA\\_1DMV/pdf/B\\_Techniques\\_conservation\\_aliments\\_AC\\_v2005.pdf](http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA_1DMV/pdf/B_Techniques_conservation_aliments_AC_v2005.pdf)>. Consulté le 12 juin 2006.
- Global Resource Action Center for the Environment (GRACE) et Public Citizen. Worth, M. *Bad Taste: the disturbing truth about the World Health Organization's endorsement of food irradiation*. En ligne. <<http://www.factoryfarm.org/docs/BadTaste-final.pdf>>. Consulté le 19 janvier 2006.
- Conseil des canadiens. Communiqué de presse. 24 janvier 2003. L'irradiation des aliments : un faux remède pire que le mal. En ligne. <[http://www.canadians.org/display\\_document\\_fr.htm?COC\\_token=&id=536&isdoc=1&catid=304](http://www.canadians.org/display_document_fr.htm?COC_token=&id=536&isdoc=1&catid=304)>. Consulté le 13 juin 2006.
- Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 — irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html>>. Consulté le 3 décembre 2005.

<p align="center"><b>Chauffage ohmique</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement homogène et rapide;</li> <li>• Efficace pour produits hétérogènes ou difficiles à chauffer;</li> <li>• Pas de paroi chaude;</li> <li>• Maîtrise de la puissance;</li> <li>• Dispositif compact, facile à utiliser et à nettoyer.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Légère perte de qualité nutritive des aliments;</li> <li>• Perte énergétique possible;</li> <li>• Dépôt possible de substance protéique sur les électrodes pouvant causer des arcs réflexes.</li> </ul>	<p align="center">Modéré à élevé.</p>
<p align="center"><b>Chauffage par micro-ondes et hautes fréquences</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement rapide;</li> <li>• Peu énergivore;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques;</li> <li>• Sans oxydation;</li> <li>• Peu d'exsudat;</li> <li>• Permet le traitement des aliments préemballés;</li> <li>• Maîtrise de la température;</li> <li>• Dispositif compact.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation complexe;</li> <li>• Chauffage non-uniforme;</li> <li>• Stérilisation incomplète de l'aliment emballé;</li> <li>• Matériau d'emballage limité;</li> <li>• Nécessite couplage technologique.</li> </ul>	<p align="center">Élevé.</p>
<p align="center"><b>Chauffage infrarouge</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement rapide, continu et homogène;</li> <li>• Permet le traitement des aliments en vrac ou préemballés;</li> <li>• Contrôle des réactions chimiques;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques;</li> <li>• Maîtrise de la puissance et de la densité;</li> <li>• Précis;</li> <li>• Grande souplesse d'utilisation.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Énergivore.</li> </ul>	<p align="center">N/a<sup>117</sup></p>
<p align="center"><b>Chauffage par tube à passage de courant</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement rapide;</li> <li>• Pas de surchauffe du produit;</li> <li>• Maîtrise de la température;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques;</li> <li>• Régularité de traitement;</li> <li>• Facile d'utilisation et d'entretien.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Très énergivore.</li> </ul>	<p align="center">Élevé.</p>

<sup>117</sup> Aucune information à ce sujet n'a pu être recensée.

<b>Conservateurs chimiques</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet le contrôle de l'acidité et la réduction de l'activité de l'eau des aliments;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potentiel allergène, toxique, cancérigène.</li> </ul>	Faible.
<b>Haute pression hydrostatique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement homogène;</li> <li>• Permet la texturation des produits;</li> <li>• Permet le traitement des aliments en vrac ou préemballés;</li> <li>• Peu ou pas de traitement thermique associé;</li> <li>• Efficacité énergétique;</li> <li>• Non-polluant;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques et nutritionnelles<sup>118</sup>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Possibilité de déformation des aliments et de perte de qualité nutritionnelle;</li> <li>• Équipement dispendieux;</li> <li>• Nécessite une réfrigération rapide après traitement ou couplage technologique.</li> </ul>	Modéré à élevé.
<b>Champs électriques pulsés</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques et nutritionnelles;</li> <li>• Sans traitement thermique;</li> <li>• Peu énergivore;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traitement non-uniforme dû à la présence de bulles de gaz pouvant causer des étincelles;</li> <li>• Problèmes de sécurité; difficile à opérer;</li> <li>• Application limitée; efficacité difficilement mesurable;</li> <li>• Nécessite couplage avec technologie thermique ou réfrigération.</li> </ul>	Faible à modéré.
<b>Impulsions lumineuses de haute intensité</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permet d'éviter l'utilisation d'agents chimiques;</li> <li>• Traitement rapide et efficace même sur les microorganismes les plus résistants;</li> <li>• Permet la conservation des qualités organoleptiques, nutritionnelles et fonctionnelles;</li> <li>• Peu énergivore.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Application limitée;</li> <li>• Traitement non-uniforme.</li> </ul>	Faible à modéré.

Les coûts reliés à l'application des différentes technologies disponibles sont variables et dépendent de nombreux facteurs, ce qui rend difficile la comparaison entre les coûts associés à l'utilisation de ces techniques. Par exemple, les coûts varient selon le type d'aliment à traiter, le volume de production, la main d'œuvre requise, le type d'énergie utilisée (et la perte d'énergie engendrée), l'endroit où a lieu la transformation, le type d'installation et d'équipement utilisés,

<sup>118</sup> Techniques de l'ingénieur. Applications des hautes pressions en agroalimentaire. En ligne. <[http://www.techniques-ingenieur.fr/dossier/applications\\_des\\_hautes\\_pressions\\_en\\_agroalimentaire/F3220](http://www.techniques-ingenieur.fr/dossier/applications_des_hautes_pressions_en_agroalimentaire/F3220)>. Consulté le 16 janvier 2006.

etc.<sup>119</sup>. De plus, certaines de ces techniques doivent être utilisées en combinaison avec d'autres, ce qui augmente la facture associée au conditionnement et à la transformation de l'aliment.

---

<sup>119</sup> McLaughlin, CRF. et al. *Estimating the Costs of Pathogen Controls in the FDA Juice HACCP Regulations: A Monte Carlo Analysis*. Unites States Food and Drug Administration (FDA). Manuscript présenté dans le cadre de la rencontre annuelle de la Society for Risk Analysis (SRA), Phoenix, AZ. 1998.

## 7 RÉGLEMENTATION COUVRANT LE TRAITEMENT DES ALIMENTS AU CANADA

Les méthodes de traitement et de conservation des aliments au Canada sont régies, selon leur classification, par différentes sections du Règlement sur les aliments et drogues (CRC, ch. 870) adopté en vertu de la Loi sur les aliments et drogues ( L.R., 1985, ch. F-27 ) et par le Règlement sur les produits transformés (CRC, ch. 291) adopté en vertu de la Loi sur les produits agricoles au Canada (L.R., 1985, ch. 20 (4e suppl.)).

Ainsi, les additifs alimentaires autorisés au Canada et utilisés pour conditionner ou prolonger la durée de conservation des aliments doivent figurer aux tableaux suivant l'article B.16.100 du titre 16 de la partie B du Règlement sur les aliments et drogues. Toute demande visant à ajouter un additif alimentaire, ou à modifier de quelque façon les tableaux doit être accompagnée d'une description de l'additif alimentaire, de la méthode de fabrication, de ses propriétés physiques et chimiques, de sa composition, de même qu'une déclaration de la quantité d'utilisation projetée, des fins proposées, du détail du mode d'emploi et des recommandations et conseils d'usage. Le fabricant doit également fournir au ministre les données établissant que l'additif aura l'effet prévu, les rapports sur son innocuité et les données sur les quantités de résidus possibles ainsi que sur les limites de tolérances pour ces résidus dans ou sur l'aliment (B.16.002)<sup>120</sup>.

L'utilisation du sel, des édulcorants et du vinaigre, comme substances afin de préserver et transformer les aliments, est régie respectivement par les titres 17, 18, et 19 de la partie B du Règlement sur les aliments et drogues. D'autres aliments et leurs procédés de fabrication sont aussi régis par la partie B du Règlement dont, entre autres, les boissons alcooliques (titre 2), les épices, condiments et assaisonnements (titre 7), les produits laitiers (titre 8), les fruits, légumes, leurs produits et succédanés (titre 11), les céréales et produits de boulangerie (titre 13), les viandes, préparations et produits de la viande (titre 14), les produits d'animaux marins et d'animaux d'eau douce (titre 21), la volaille, viande de volaille, leurs préparations et leurs produits (titre 22).

Les matériaux d'emballage des denrées alimentaires sont quant à eux régis par le titre 23 de la partie B du Règlement sur les aliments et drogues, qui précise les types, quantités et compositions chimiques relativement aux emballages, en vue de ne pas nuire à la santé des consommateurs. Le titre 27 régit l'emballage des aliments peu acides dans des récipients hermétiques fermés, tandis que le titre 28 s'applique aux aliments nouveaux, soit des aliments qui ont été fabriqués, préparés, conservés ou emballés au moyen d'un procédé qui, soit n'a pas été appliqué auparavant à l'aliment, soit a fait subir à l'aliment un changement majeur.

Les produits transformés sont également assujettis au Règlement sur les produits transformés , qui régit notamment l'échantillonnage des contaminants, des additifs et des résidus chimiques, l'inspection de l'intégrité des contenants, l'agrément des établissements, la certification à l'exportation, l'inspection de la salubrité des établissements, la mise en place du programme d'analyse des dangers et la maîtrise des points critiques (HACCP), les enquêtes résultant de plaintes et d'inspections et le marquage des produits transformés. La partie I de ce Règlement

<sup>120</sup> Ministère de la justice du Canada. Règlement sur les aliments et drogues (CRC, ch. 870). Titre 16: Additifs alimentaires. En ligne. <<http://lois.justice.gc.ca/fr/F-27/C.R.C.-ch.870/13329.html#rid-13333>>. Consulté le 23 janvier 2006.

s'intéresse à la santé des consommateurs ainsi qu'à la sécurité des produits alimentaires transformés (conditionnés), alors que la partie III traite de la mise en conserve, ce qui inclut des articles sur les emballages et contenants, les normes de remplissage, l'utilisation d'agents de conservation et la mise en conserve des produits alimentaires peu acides dans des contenants hermétiquement scellés. La partie IV régit le marquage ou l'étiquetage, incluant les listes d'ingrédients et de constituants, conformément au Règlement sur les aliments et drogues, de même que les mentions de type «garder réfrigéré».

## 8 RÉGLEMENTATION CONCERNANT L'IRRADIATION

### Au Canada

La réglementation des procédés d'irradiation des aliments au Canada relève de plusieurs organismes fédéraux. En effet, la Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA) de Santé Canada, l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), le Bureau de la radioprotection de Santé Canada et la Commission canadienne de sûreté nucléaire se partagent cette tâche. Voyons de plus près les rôles et mandats de chacun.

En vertu de la Loi sur les aliments et drogues, la DGPSA a pour mandat «d'adopter une approche intégrée à la gestion des risques et des avantages pour la santé liés aux produits de santé et aux aliments»<sup>121</sup>. Cet organisme a donc comme responsabilités d'établir les règlements et normes de salubrité des aliments et, dans le cas qui nous intéresse, d'évaluer la sécurité et l'efficacité de l'irradiation des aliments vendus aux canadiens. Ceci implique une évaluation de l'innocuité des aliments irradiés, avant leur approbation, en regard des modifications chimiques, nutritionnelles ou microbiologiques qu'ils pourraient avoir subi durant le traitement.

Le Règlement sur les aliments et drogues précise quels aliments irradiés peuvent être vendus au Canada, de même que les doses de rayonnement ionisant permises. Le titre 26 de la partie B du Règlement, qui spécifie entre autres les définitions, applications et dispositions générales liées à l'irradiation des aliments, est suivi du tableau (reproduit partiellement ci-dessous) contenant les aliments pour lesquels l'irradiation est autorisée.

**Tableau 3 - Aliments pour lesquels l'irradiation est autorisée au Canada**

Date	Aliments	Sources permises de rayonnement ionisant	But de l'irradiation	Dose absorbée permise
1960	Pommes de terre	Cobalt 60	Inhibition de la germination durant l'emmagasinage	au plus 0,15 kGy
1965	Oignons	Cobalt 60	Inhibition de la germination durant l'emmagasinage	au plus 0,15 kGy
1969	Blé, farine, farine de blé entier	Cobalt 60	Prévention de l'infestation par des insectes dans l'aliment emmagasiné	au plus 0,75 kGy
1984	Épices entières ou moulues et assaisonnements déshydratés	Cobalt 60, Césium 137 ou électrons provenant de sources radiogène	Réduction de la charge microbienne	au plus 10 kGy, dose globale moyenne totale

<sup>121</sup> Santé Canada. Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA). En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index_f.html)>. Consulté le 14 décembre 2005.

Toute demande d'adjonction d'un aliment à ce tableau doit être adressée au Directeur et contenir certains renseignements dont:

- Le but et le détail de l'irradiation proposée;
- La source, fréquence, doses minimales et maximales du rayonnement ionisant proposé;
- Les renseignements relatifs à la dosimétrie de l'aliment;
- Les données relatives aux effets sur la qualité nutritive de l'aliment (cru et prêt à servir) de l'irradiation et de tout autre traitement qui y est combiné;
- Les données sur les modifications chimiques, physiques ou microbiologiques de l'aliment irradié;
- Les conditions recommandées (durée, température, emballage) pour l'emmagasinage et l'expédition de l'aliment irradié en comparaison avec le même aliment non irradié;
- Le détail de tout autre traitement que doit subir l'aliment avant ou après l'irradiation proposée.

De plus, en collaboration avec l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), la Direction générale des produits de santé et des aliments a développé, en 2002, le Code canadien de pratiques recommandées pour l'irradiation des aliments, un document adapté directement du *Code d'usage international recommandé pour l'irradiation des aliments*<sup>122</sup>, de la Commission du Codex Alimentarius. Le Code canadien devrait être utilisé «en conjonction avec la législation et les règlements pertinents établis par les autorités fédérales, provinciales ou municipales, plutôt que de les remplacer»<sup>123</sup>.

L'ACIA est responsable quant à elle de l'administration, de l'application et de la conformité des normes et règlements sur les produits transformés, de même que du respect des dispositions réglementaires de la Loi sur les aliments et drogues et de la Loi sur l'emballage et l'étiquetage des produits de consommation (L.R., 1985, ch. C-38), qui s'appliquent à tous les aliments, qu'ils soient domestiques et importés. Parmi les autres dispositions réglementaires au respect desquelles doit veiller l'ACIA, notons celles sur les *Étiquettes des contenants d'expédition* (B.01.012) contenues au Règlement sur les aliments et drogues, qui obligent l'expéditeur à apposer une étiquette sur laquelle figurent les renseignements obligatoires – par exemple la mention «irradié» - sur les contenants utilisés pour expédier des produits alimentaires destinés à des entreprises commerciales et industrielles ou à des établissements<sup>124</sup>.

Selon la Loi sur l'Agence canadienne d'inspection des aliments [1997, ch. 6], l'Agence peut, dans le cadre de sa mission, négocier ou conclure des accords avec une personne ou toute autre organisation «en vue de l'application des exigences techniques (,,,) régis par une loi ou disposition dont elle est chargée d'assurer ou de contrôler l'application»<sup>125</sup>. De plus, en regard de ses droits et obligations, l'Agence peut, si nécessaire, entreprendre une action judiciaire sous son propre nom devant tout tribunal compétent. Le champ d'action de l'Agence comprend

---

<sup>122</sup> Le Code d'usage international recommandé pour l'irradiation des aliments spécifie que le contrôle réglementaire de l'irradiation des aliments devrait également tenir compte de la *Norme générale Codex pour les aliments irradiés* (CODEX STAN 106-1983, Rév.1-2003). Codex alimentarius. Normes officielles. Code d'usage international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation (CAC/RCP 19-1979, Rév. 1-2003). En ligne. <[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/18/CXP\\_019f.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/18/CXP_019f.pdf)>. Consulté le 18 décembre 2005.

<sup>123</sup> Santé Canada. Code canadien de pratiques recommandées pour l'irradiation des aliments. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt\\_formats/hpfb-dgpsa/pdf/securit/code\\_of\\_practice-code\\_de\\_pratique\\_f.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/securit/code_of_practice-code_de_pratique_f.pdf)>. Consulté le 18 décembre 2005.

<sup>124</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Aliments. Étiquetage. Guide d'étiquetage et de publicité sur les aliments. Chapitre 2. En ligne. <<http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/labeti/guide/ch2af.shtml>>. Consulté le 15 décembre 2005.

<sup>125</sup> Ministère de la justice du Canada. Loi sur l'Agence canadienne d'inspection des aliments [1997, ch. 6]. Pouvoirs de l'Agence. En ligne. <<http://lois.justice.gc.ca/fr/C-16.5/index.html>>. Consulté le 14 juillet 2006.

notamment une surveillance de tous les établissements alimentaires, l'enregistrement des établissements, la délivrance de permis, la certification et l'étiquetage des produits irradiés<sup>126</sup>.

Le Bureau de la radioprotection de Santé Canada veille à l'adoption de mesures de prévention spécifiques destinées à réduire les risques pour la santé des Canadiens résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants dans le cadre de leur travail, à l'aide notamment d'un registre national des doses de radioactivité mesurées, le Fichier dosimétrique national (FDN)<sup>127</sup>. Le Bureau de la radioprotection de Santé Canada n'a jusqu'à maintenant soulevé aucun problème relativement à la santé des travailleurs oeuvrant le domaine de l'irradiation des aliments<sup>128</sup>.

Enfin, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN), en tant qu'organisme de réglementation fédéral, administre et applique des règlements en vertu de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires (1997, ch. 9). La Commission établit les dispositions à respecter en regard notamment de la gestion des déchets radioactifs et de la protection des travailleurs, du public et de l'environnement<sup>129</sup>. Quatre règlements spécifiques découlant de la Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires s'appliquent aux établissements et aux travailleurs du secteur de l'irradiation des aliments. Le Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires (DORS/2000-202) établit les dispositions générales en regard notamment de la délivrance des permis, des obligations des titulaires de permis et des travailleurs du secteur nucléaire, des installations, équipements et renseignements réglementés et de la certification des inspecteurs<sup>130</sup>. Le Règlement sur la radioprotection (DORS/2000-203) précise les obligations des titulaires de permis et des travailleurs du secteur nucléaire (contrôle et enregistrement des doses de rayonnement, obligation d'utiliser un service de dosimétrie autorisé, etc.), établit les limites des doses de rayonnement et les dispositions relatives à l'étiquetage des récipients et des appareils contenant une substance nucléaire radioactive<sup>131</sup>. Le Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement (DORS/2000-207) établit les dispositions à respecter en regard notamment des permis d'entretien, de l'homologation et de l'étanchéité des appareils à rayonnement<sup>132</sup>. Enfin, le Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires (DORS/2000-208) établit les dispositions relatives à la délivrance des permis et aux obligations à respecter en matière de transports de matières nucléaires, en vue d'éviter les situations dangereuses et de prévenir les fuites ou déversements potentiels dans l'environnement<sup>133</sup>. La CCSN, qui mène des inspections et audits à intervalles réguliers selon la catégorie de risque dans laquelle s'insère l'établissement – ceux faisant l'irradiation des

<sup>126</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. Salubrité des aliments. Irradiation des aliments. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irradiation/slide-diapo0005\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irradiation/slide-diapo0005_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>127</sup> Santé Canada. Bureau de la radioprotection. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hecs-dgsesc/sep-psm/rpb-bpccr/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hecs-dgsesc/sep-psm/rpb-bpccr/index_f.html)>. Consulté le 18 décembre 2005.

<sup>128</sup> Information recueillie auprès du Dr Anar Baweja lors d'une conversation téléphonique le 28 juin 2006. Dr Baweja est le spécialiste principal de l'impact sur l'environnement de la section des effets radiologiques de Santé Canada.

<sup>129</sup> Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN). Information sur le règlementation et l'autorisation. En ligne. <[http://www.nuclearsafety.gc.ca/fr/regulatory\\_information/](http://www.nuclearsafety.gc.ca/fr/regulatory_information/)>. Consulté le 18 décembre 2005.

<sup>130</sup> Institut canadien d'information juridique. Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, [DORS/2000-202]. En ligne. <<http://www.ijcan.org/ca/regl/dors2000-202/>>. Consulté le 28 juin 2006.

<sup>131</sup> Institut canadien d'information juridique. Règlement sur la radioprotection, [DORS/2000-203]. En ligne. <<http://www.canlii.org/ca/regl/dors2000-203/>>. Consulté le 28 juin 2006.

<sup>132</sup> Institut canadien d'information juridique. Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement, [DORS/2000-207]. En ligne. <<http://www.ijcan.org/ca/regl/dors2000-207/>>. Consulté le 28 juin 2006.

<sup>133</sup> Institut canadien d'information juridique. Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires, [DORS/2000-208]. En ligne. <<http://www.canlii.org/ca/regl/dors2000-208/>>. Consulté le 28 juin 2006.

aliments sont catégorisés à risques élevés – n'a signalé aucun problème particulier relatif à l'irradiation des aliments<sup>134</sup>.

## Aux États-Unis

---

Suivant les normes de la Commission du Codex Alimentarius, les États-Unis considèrent l'irradiation des aliments en tant qu'additif alimentaire plutôt que comme un procédé de transformation de la nourriture, comme c'est le cas au Canada et dans le reste du monde<sup>135</sup>. En conséquence, depuis l'amendement sur les additifs alimentaires du *Food, Drug, and Cosmetic Act* de 1958, la *Food and Drug Administration* (FDA) de même que les autorités compétentes de chaque État s'occupent de la réglementation des technologies aux rayons-X et des faisceaux électroniques d'usages industriel, dentaire et médical. La FDA est chargée de s'assurer de la sécurité des aliments irradiés et des limites d'utilisation avant de les approuver. L'agence fédérale réglemente et approuve également les emballages utilisés lors de l'irradiation des aliments.

D'autres organismes fédéraux partagent aussi la responsabilité de la réglementation de l'irradiation des aliments aux États-Unis. C'est le cas notamment du *United States Department of Agriculture* (USDA), chargé des questions reliées au développement des procédures et des aspects sécuritaires et techniques des procédés d'irradiation et du *Food Safety and Inspection Service* (FSIS), une division du USDA, qui, conjointement avec la FDA, réglemente l'utilisation de l'irradiation de certains aliments spécifiques, tel les viandes et volailles. Le *Animal and Plant Health Inspection Service* (APHIS), une autre division du USDA, s'intéresse quant à lui à la prévention de l'introduction en sol américain de microorganismes exotiques pouvant se retrouver dans les aliments et, de ce fait, réglemente l'irradiation utilisée comme traitement de quarantaine sur les produits frais<sup>136</sup>.

La surveillance des installations nucléaires et des irradiateurs ainsi que la réglementation des rayons gamma et des isotopes radioactifs (césium 137 et cobalt 60) relèvent de la *Nuclear Regulatory Commission*.

En 2002, le *US Farm Bill* obligeait la USDA à ne plus limiter l'application des technologies alimentaires déjà autorisées dans le traitement de nourriture devant être servie dans le cadre du programme national de la USDA *National school lunch program*. Ainsi, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2004, il est désormais possible pour les établissements scolaires adhérant au programme d'acheter et de servir du bœuf haché irradié à ses étudiants sur l'heure du midi<sup>137</sup>. De 1963 à ce jour, la FDA et la USDA ont autorisé l'irradiation de plusieurs aliments (voir tableau 4).

---

<sup>134</sup> Information recueillie auprès du Mme Nathalie Gadbois de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) lors d'une conversation téléphonique le 4 juillet 2006.

<sup>135</sup> Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP). Food Safety. Irradiation. Overview. En ligne. <<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/fs/irradiation/biofacts/irrad-bkgd.html>>. Consulté le 19 décembre 2005.

<sup>136</sup> Nuclear Science and Technology. Food: US Status. En ligne. <[http://www.aboutnuclear.org/view.cgi?FC=Food,US\\_Status](http://www.aboutnuclear.org/view.cgi?FC=Food,US_Status)>. Consulté le 19 décembre 2005.

<sup>137</sup> Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP). Food Safety. Irradiation. Overview. En ligne. <<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/fs/irradiation/biofacts/irrad-bkgd.html>>. Consulté le 19 décembre 2005.

## Dans l'Union européenne

---

Depuis 1999, deux directives encadrent l'irradiation des aliments dans l'Union européenne. D'abord, la Directive cadre 1999/2/CE du Parlement européen et du Conseil relative au rapprochement des législations des États membres sur les denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation «couvre les aspects généraux et techniques de l'exécution de la transformation, les modalités d'étiquetage des aliments irradiés et les conditions d'autorisation de l'irradiation alimentaire»<sup>138</sup>. Cette directive indique par ailleurs que l'irradiation des aliments ne doit pas remplacer les mesures d'hygiène ou de santé, ou les bonnes pratiques de fabrication ou de culture<sup>139</sup>. Pour fins d'autorisation dans l'Union européenne, l'irradiation des aliments ne doit pas présenter de risque pour la santé, doit être pratiquée selon les conditions proposées, doit être justifiée et nécessaire d'un point de vue technologique tout en étant bénéfique pour le consommateur.

La Directive de mise en oeuvre 1999/3/CE du Parlement européen et du Conseil établit quant à elle une liste communautaire des denrées et ingrédients autorisés pour l'irradiation. À ce jour, cette liste se restreint aux herbes aromatiques séchées, épices et condiments végétaux et ce, à une valeur maximale de radiation absorbée de 10 kGy<sup>140</sup>.

---

<sup>138</sup> Europa. Commission européenne. DG Santé et protection des consommateurs. Aperçu général. Sécurité de l'alimentation. Irradiation alimentaire. Législation communautaire. En ligne. <[http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/irradiation/comm\\_legisl\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/irradiation/comm_legisl_fr.htm)>. Consulté le 19 décembre 2005.

<sup>139</sup> Journal officiel des Communautés européennes. Directive 1999/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 relative au rapprochement des législations des États membres sur les denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation. En ligne. <[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l\\_066/l\\_06619990313fr00160022.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_066/l_06619990313fr00160022.pdf)>. Consulté le 19 décembre 2005.

<sup>140</sup> Journal officiel des Communautés européennes. Directive 1999/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 établissant une liste communautaire de denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation. En ligne. <[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l\\_066/l\\_06619990313fr00240025.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_066/l_06619990313fr00240025.pdf)>. Consulté le 19 décembre 2005.

Tableau 4 - Aliments approuvés pour irradiation aux États-Unis<sup>141</sup>

Date	Aliments	But de l'irradiation	Dose absorbée permise
1963	Blé et farine de blé	Prévention de l'infestation par des insectes dans l'aliment emmagasiné	au plus 0,5 kGy
1964, 1965	Pommes de terre blanches	Inhibition de la germination durant l'emmagasinage	au plus 0,15 kGy
1983	Épices et condiments végétaux déshydratés (38 items)	Prévention de l'infestation par des insectes et réduction de la charge microbienne	au plus 30 kGy
1985	Porc	Réduction de la charge microbienne	au plus 1 kGy
1985-1986	Enzymes sèches ou déshydratées	Contrôle des insectes et réduction de la charge microbienne	au plus 10 kGy
1986	Fruits	Prévention de l'infestation par des insectes et ralentissement du mûrissement	au plus 1 kGy
1986	Légumes frais	Prévention de l'infestation par des insectes dans l'aliment emmagasiné	au plus 1 kGy
1986	Herbes, épices et condiments végétaux	Réduction de la charge microbienne	au plus 30 kGy
1990 (FDA) 1992 (USDA)	Volaille (fraîche et congelée)	Réduction de la charge microbienne	au plus 3 kGy (frais); au plus 7 kGy (congelé)
1995	Viande (congelée et emballée) pour usage de la NASA seulement	Stérilisation	au moins 44 kGy
1995	Aliments pour animaux d'élevage et domestiques	Réduction de la charge microbienne	au plus 25 kGy
1997 (FDA) 2000 (USDA)	Viande rouge (fraîche et congelée)	Réduction de la charge microbienne	au plus 4,5 kGy (frais); au plus 7 kGy (congelé)
2000	Oeufs frais (avec coquille)	Réduction de la charge microbienne	au plus 3 kGy

<sup>141</sup> Sources multiples: Andress, EL. et al. *Food Irradiation*. University of Georgia, Cooperative extension service. 1998. En ligne. <<http://www.fcs.uga.edu/pubs/current/FDNS-E-3.html>>. Consulté le 19 décembre 2005. Et Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP). Food Safety. Irradiation. Overview. En ligne. <<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/fs/irradiation/biofacts/irrad-bkgd.html>>. Consulté le 19 décembre 2005.

## 9 EXIGENCES D'ÉTIQUETAGE DES PRODUITS IRRADIÉS

### Au Canada

Les exigences en regard de l'étiquetage des produits irradiés (domestiques ou importés) vendus au Canada sont déterminées par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), qui est aussi chargée de s'assurer du respect de ces exigences. Conformément à l'article B.01.035 du Règlement sur les aliments et drogues, les aliments irradiés doivent obligatoirement porter la mention «traité par irradiation», «traité par radiation» ou «irradié» et afficher le symbole international d'ionisation Radura (fig. 6). Ces mentions doivent également figurer sur les écriteaux des aliments irradiés vendus en vrac.

En ce qui concerne les aliments contenant des ingrédients irradiés, seuls les ingrédients irradiés constituant plus de 10 % de l'aliment final doivent, dans la liste des ingrédients, être identifiés comme ayant été irradiés.

Les ingrédients et denrées alimentaires irradiés destinés à des entreprises commerciales et industrielles ou à des établissements de restauration (mais non au consommateur final ou aux collectivités) doivent être identifiés par l'une des mentions décrites plus haut, à la fois sur le contenant extérieur et sur l'emballage intérieur, mais le symbole Radura n'est pas obligatoire<sup>142</sup>. De plus, le contenant doit porter la mention «ne pas irradier de nouveau» si la dose maximale autorisée à être absorbée dans l'aliment ou l'ingrédient est atteinte.

L'ACIA ne conduit pas d'inspection systématique en vue d'assurer son rôle de surveillance quant à l'étiquetage. À moins d'un doute particulier qui pourra l'amener à entreprendre une investigation plus approfondie – suite, par exemple, à une plainte déposée par une entreprise concurrente – la surveillance des établissements qui importent, emballent ou distribuent des aliments ou ingrédients irradiés s'effectue au cours des inspections de base, dont la fréquence peut varier d'une fois l'an à une fois au quatre ans. Il demeure par ailleurs difficile pour l'ACIA d'exercer un contrôle strict et rigoureux en matière d'étiquetage des aliments irradiés, vu la difficulté inhérente à l'identification des produits irradiés : les méthodes de dépistage permettant de déterminer si un aliment a été ou non irradié sont en effet pratiquement inexistantes<sup>143</sup>.

Pour le consommateur, il est ainsi impossible, sans un étiquetage adéquat, de savoir si un aliment ou un ingrédient a été irradié. Il lui sera donc, bien entendu, impossible de porter plainte ou d'attirer l'attention de l'ACIA sur quelque produit en vue d'entraîner une enquête.

<sup>142</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Aliments. Étiquetage. Guide d'étiquetage et de publicité sur les aliments. Chapitre 2. En ligne. <<http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/label/guide/ch2af.shtml>>. Consulté le 15 décembre 2005.

<sup>143</sup> Information recueillie auprès de M. Jean-Guy Gélinas lors d'une conversation téléphonique le 29 juin 2006. M. Gélinas est agent régional au Bureau de la salubrité des aliments et de la protection du consommateur de Trois-Rivières.

## Aux États-Unis

---

Après plusieurs débats sur l'étiquetage des aliments irradiés, c'est en avril 1986 que la FDA a finalement exigé l'apposition du symbole international Radura (fig. 1) sur les emballages des aliments irradiés, au moment de la fabrication et au moment de la vente, avec la mention écrite «*treated by irradiation*» ou «*treated with radiation*». Toutefois, lorsqu'il s'agit de l'irradiation d'ingrédients entrant dans la composition de l'aliment plutôt que de l'aliment entier, aucun étiquetage n'est exigé et ce, peu importe le pourcentage d'irradiation de ces ingrédients<sup>144</sup>.

Afin d'éviter des procédés d'irradiation multiples, lorsqu'un aliment irradié n'est pas destiné au consommateur final ou aux collectivités et qu'il risque de subir d'autres transformations, la FDA encourage un étiquetage accompagné d'une mention additionnelle spécifiant la raison de l'irradiation de l'aliment. Pour ce qui est des fruits et légumes et autres aliments vendus en vrac, une mention claire de l'irradiation doit être mise en évidence soit sur chaque aliment, soit sur le récipient ou sur l'écrêteau avoisinant la marchandise en question.

## Dans l'Union européenne

---

L'article 6 de la Directive cadre sur l'irradiation des aliments dicte les procédures à respecter concernant l'étiquetage des ingrédients et denrées irradiés. Ainsi, tous les ingrédients et produits irradiés destinés aux consommateurs ou aux collectivités doivent être identifiés à l'aide de la mention «traité par rayonnements ionisants» ou «traité par ionisation». Pour ce qui est des produits en vrac, cette mention doit figurer, avec la dénomination du produit, sur une affiche placée au-dessus ou à côté du récipient qui les contient, à l'instar de la réglementation en vigueur au Canada et aux États-Unis.

En ce qui a trait aux ingrédients et denrées irradiées mais non destinés au consommateur final ou aux collectivités, la mention prévue au paragraphe précédent est utilisée pour signaler le traitement, en plus de l'identité et de l'adresse de l'unité (ou son numéro de référence) qui a pratiqué l'irradiation<sup>145</sup>.

En somme, l'encadrement réglementaire de l'étiquetage des aliments irradiés peut sembler adéquat en théorie, mais dans la pratique, l'absence d'un système de contrôle efficace pouvant permettre d'identifier les aliments qui ont été irradiés rend la réglementation en la matière frivole puisque tout transformateur ou distributeur alimentaire pourrait en pratique faire le commerce de denrées alimentaires irradiées, sans les étiqueter et sans craindre de se faire prendre au piège.

---

<sup>144</sup> US Food and Drug Administration (USFDA). Center for Food Safety and Applied Nutrition. *Is irradiated food safe? How is it labeled?* En ligne. <<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/ga-fdb33.html>>. Consulté le 15 décembre 2005.

<sup>145</sup> Journal officiel des Communautés européennes. Directive 1999/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 relative au rapprochement des législations des États membres sur les denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation. En ligne. <[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l\\_066/l\\_06619990313fr00160022.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_066/l_06619990313fr00160022.pdf)>. Consulté le 19 décembre 2005.

## 10 INFORMATIONS OFFERTES AUX CONSOMMATEURS SUR CHACUNE DES TECHNIQUES UTILISÉES

### Au Canada

Les consommateurs canadiens, conscients des liens entre l'alimentation et la santé et de plus en plus intéressés par les questions agroalimentaires, se préoccupent davantage qu'auparavant, le temps venu de choisir leurs aliments, de la façon dont sont produits et traités les aliments<sup>146</sup>. Les consommateurs, en plus d'exiger des précisions en regard de l'information nutritionnelle, réclament de plus en plus des informations claires, complètes et transparentes sur les méthodes de production et les procédés de transformation. Ces types d'informations permettent notamment aux consommateurs, qui connaissent la valeur et la qualité nutritive des aliments frais et le moins transformés possibles, d'effectuer des choix plus adéquats pour leur santé mais aussi plus responsables, dans le respect de l'écologie et de l'environnement.

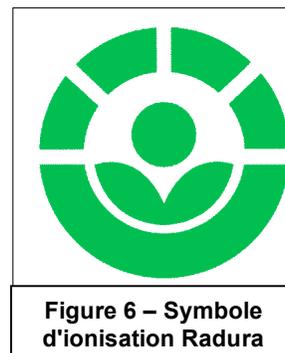


Figure 6 – Symbole d'ionisation Radura

Il n'existe toutefois que très peu d'information offerte aux consommateurs en regard des différentes techniques de transformation des aliments au Canada. Un survol du site Internet de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), plus particulièrement des sections «Centre des consommateurs», «Communication proactive», «biotechnologie/science» et «publications» n'a permis de trouver aucune information concernant les différentes techniques de transformation utilisées par l'industrie agroalimentaire.

La Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA) de Santé Canada a comme mandat de favoriser les conditions permettant aux Canadiens de faire des choix sains en leur donnant des renseignements afin qu'ils puissent prendre des décisions éclairées en ce qui a trait à leur santé<sup>147</sup>.

Le site Internet de Santé Canada n'offre pourtant des renseignements très limités sur le sujet, se bornant à quelques informations neutres ou orientées positivement, quoique vagues, sur l'irradiation des aliments, telles que: «l'irradiation a peu d'effet au plan nutritif, même à très hautes doses», «aucune des pertes de nutriments n'a été jugée importante au plan nutritif», «une infime partie de l'aliment est chimiquement modifiée par le rayonnement» et «le fardeau absolu de la preuve indique que ces composés ne posent pas de risque pour la santé humaine»<sup>148</sup>.

Il faut toutefois admettre que ces informations minimales n'ont pas de quoi rassurer le consommateur, compte tenu du scepticisme exprimé par les gens présents aux groupes de

<sup>146</sup> Julien, SS. *Produits biologiques et équitables* L quels types de consommateurs y seraient les plus sensibles ? BioClips, vol. 14, no 1 (janvier 2006). Direction des études économiques et d'appui aux filières. MAPAQ.

<sup>147</sup> Santé Canada. Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA). En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index_f.html)>. Consulté le 14 décembre 2005.

<sup>148</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. Salubrité des aliments. Irradiation des aliments. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo\\_pres10\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo_pres10_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

discussion organisés par Santé Canada en 2001 sur l'irradiation des denrées alimentaires<sup>149</sup>. Les participants avaient alors révélé leurs craintes en regard des risques sur la santé à long terme, de la valeur nutritive des aliments traités, de l'étiquetage et face à du matériel didactique qui ne leur présenterait que de l'information positive.

---

<sup>149</sup> Gazette du Canada. Vol. 136, no 147. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 – irradiation des aliments). En ligne. <<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html#i46>>. Consulté le 18 janvier 2006.

## 11 RECENSION DES INFORMATIONS RELATIVES AUX BONNES PRATIQUES DE MANIPULATION DES ALIMENTS À L'INTENTION DES CONSOMMATEURS

Certains pourraient croire que les aliments irradiés ne nécessitent aucune mesure destinée à prévenir leur contamination, vu le traitement ionisant qu'ils ont subi. Or, ce n'est évidemment pas le cas, comme le précise M. Paul-Guy Duhamel, président de l'Ordre professionnel des diététistes du Québec :

«Plus de 90 % des toxi-infections d'origine alimentaire — donc des maladies alimentaires au sens défini par l'Organisation mondiale de la santé — ont comme point d'origine la maison et la restauration. Ce qui veut dire qu'un aliment, qu'il ait été irradié ou non, si la manipulation au restaurant et à la maison est fautive, cela ne changera strictement rien... peu importe s'il a été irradié ou non.»<sup>150</sup>.

Afin d'éviter que cette idée erronée se répande, il importe de bien informer la population en regard des bonnes pratiques de manipulation des aliments, comme le reconnaît d'ailleurs Santé Canada, dont l'un des rôles consiste à établir des politiques, normes et règlements sur la salubrité et la qualité nutritionnelle des aliments vendus au Canada<sup>151</sup>. Santé Canada a donc développé au cours des dernières années un plan de communication et d'éducation destiné aux consommateurs. L'une de ses initiatives a été de fonder, en collaboration avec des consommateurs, des représentants de l'industrie, des agences gouvernementales (niveaux provincial et fédéral) et des organismes de promotion de la santé et de la protection de l'environnement<sup>152</sup>, le Partenariat canadien pour la salubrité des aliments, une association nationale d'organisations publiques et privées dont le mandat consiste à «sensibiliser les consommateurs canadiens à l'importance d'appliquer des mesures simples visant à assurer la salubrité des aliments»<sup>153</sup>.



Figure 7 - Logo de la campagne «À bas les BACTéries!» du Partenariat canadien pour la salubrité des aliments.

Le Partenariat offre, par l'entremise de son site Internet et, entre autres, de feuillets de renseignements, de dépliants, de signets, d'autocollants, d'aimants et de pages à colorier, des informations sur les causes des maladies d'origine alimentaire, ainsi que sur la façon d'atténuer les risques de contracter certaines maladies. De plus, le Partenariat a développé une

<sup>150</sup> Radio-Canada. L'épicerie. L'irradiation des aliments. 31 janvier 2003. En ligne. <<http://radio-canada.ca/actualite/lepicerie/docArchives/2003/01/31/enquete.html>>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>151</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. Salubrité des aliments. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/index_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>152</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/fbac-abac/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/fbac-abac/index_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>153</sup> Partenariat canadien pour la salubrité des aliments. En ligne. <<http://www.abaslesbac.org/francais/indexf.shtml>>. Consulté le 23 janvier 2006.

campagne télévisée: «*À bas les BACTéries!*<sup>154</sup>» (figure 7), qui fait la promotion de quatre messages clés, soit : Nettoyez, Cuisez, Séparez, Réfrigérez.

Santé Canada a aussi publié une série de messages sur la sécurité alimentaire dans les journaux locaux du pays, avec comme slogan, «Cuisez. Vérifiez. Savourez.». Cette campagne, qui fournissait des instructions sur la nécessité d'utiliser un thermomètre pour la cuisson de la viande hachée<sup>154</sup>, était accompagnée d'une démonstration vidéo d'une durée de deux minutes 50, accessible sur le site Internet de l'organisme fédéral<sup>155</sup>. Santé Canada a également diffusé des séquences radiophoniques au cours de l'été 2003 afin de sensibiliser les consommateurs aux précautions à prendre et aux bonnes pratiques à adopter lors de la manipulation de viandes crues. Le portail «Votre santé et vous» de Santé Canada offre quant à lui des articles complémentaires sur la santé et la sécurité ainsi que des articles d'actualité relatifs aux aliments, concernant notamment la salubrité des aliments en été ou durant la période des fêtes<sup>156</sup>.

L'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA), l'organisme fédéral responsable de l'application des politiques, normes et règlements développés par Santé Canada en matière de salubrité des aliments, offre également aux consommateurs une vaste gamme de renseignements sur la salubrité et sur les bonnes pratiques de manipulation des aliments. Il existe un éventail de ressources important, disponible sur le site Internet de l'ACIA, en ce qui a trait aux bonnes pratiques de manutention et manipulation des aliments, incluant des renseignements sur les causes des toxi-infections, des conseils sur la salubrité des aliments lors de pratiques particulières tels la cuisson sur barbecue, les pique-niques, la randonnée pédestre ou l'utilisation de sacs et boîtes à lunch. Des faits concernant la salubrité des aliments dans la cuisine ou lors d'événements spécifiques tels des panes de courant ou des inondations sont aussi disponibles. Des fiches de renseignements sur la durée de conservation et l'entreposage sans risques des aliments, ainsi que d'autres informations spécifiques sur des produits ou risques particuliers comme, par exemple, la présence de veuves noires dans les raisins ou encore les risques qu'entraînent les germes sur la santé, figurent tous sous la rubrique «salubrité des aliments» de l'ACIA<sup>157</sup>.

Au Québec, le ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation (MAPAQ) a lancé en mai 2006 une campagne éducative destinée aux jeunes du primaire intitulée «Mes aliments, j'en prends soin!»<sup>158</sup>. Une trousse éducative conçue pour les professeurs et des informations sur les saines habitudes de vie en matières d'hygiène et de salubrité des aliments sont disponibles en ligne et visent à intéresser les jeunes, notamment à l'aide de jeux interactifs et de sondages.

Des informations pertinentes sur la salubrité et les bonnes pratiques de manipulation des aliments sont aussi disponibles par l'entremise de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), qui, dans le cadre de sa campagne d'éducation pour la salubrité des aliments, a publié «Les

<sup>154</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/res-prog/microbio/background\\_rep-rap\\_generaux\\_01\\_27\\_04\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/res-prog/microbio/background_rep-rap_generaux_01_27_04_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>155</sup> Santé Canada. Aliments et nutrition. En ligne. <[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handi-manipul/beef-boeuf/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handi-manipul/beef-boeuf/index_f.html)>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>156</sup> Santé Canada. Votre santé et vous. En ligne. <<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protra/protraf.shtml>>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>157</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Salubrité des aliments. En ligne. <<http://www.inspection.gc.ca/francais/index/fssaf.shtml>>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>158</sup> Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ). Mes aliments, j'en prends soin! En ligne. <<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/exeres/D58BA967-3C87-484B-85DF-7476167F4E8B,frameless.htm>>. Consulté le 14 juin 2006.

«cinq clefs pour des aliments plus sûrs», disponible en 32 langues, ainsi que le «Guide à l'usage des voyageurs sur la salubrité des aliments», disponible en anglais seulement<sup>159</sup>.

### **Le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP)**

L'irradiation des aliments, à l'instar d'autres procédés de transformation et de traitement des aliments, est un procédé complexe qui comporte certaines étapes critiques qui doivent être bien définies et maîtrisées. Le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques, plus communément appelé le système HACCP, est un mode internationalement reconnu de gestion de la salubrité des aliments qui met l'accent sur la prévention des dangers potentiels, aux stades de la production et de la transformation des aliments, par opposition au dépistage des problèmes sur les produits finis. L'idée d'appliquer le dépistage des problèmes au système de transformation alimentaire a été développé conjointement dans les années soixante par la société Pillsbury, l'armée des États-Unis et la NASA, «dans le cadre d'un effort de collaboration pour la production d'aliments sains pour les astronautes»<sup>160</sup>. C'est en 1971, lors d'une conférence sur la sécurité sanitaire des aliments, que Pillsbury a présenté publiquement cette idée, qui s'inscrit dans une approche de précaution. Ce n'est toutefois qu'à partir des années 80 que les compagnies agro-alimentaires ont adopté plus massivement cette approche. En 1993 que la Commission du Codex Alimentarius adoptait officiellement les Lignes directrices pour l'application du système HACCP (ALINORM 93/13A, Appendice II)<sup>161</sup>.

Le système HACCP oblige les industries de la production et de la transformation des aliments qui l'adoptent à se conformer à des processus particuliers, spécifiques à chaque secteur ou gamme de produits, notamment par l'identification des points critiques où des vulnérabilités peuvent exister et où un resserrement des mesures de contrôle pourrait être nécessaire.

À ce jour, le système HACCP n'est pas obligatoire pour les entreprises canadiennes, sauf pour les établissements de transformation de la viande et de la volaille et les entrepôts agréés par le gouvernement fédéral. En effet, suite à une demande de modification au *Règlement de 1990 sur l'inspection des viandes* déposée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) déposée en 2001, le Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA) développé par l'ACIA, qui vise la mise en œuvre et le maintien d'un système HACCP, est désormais obligatoire dans tous ces établissements<sup>162</sup>.

L'ACIA vise d'ailleurs à étendre l'application du système HACCP aux secteurs suivants: produits laitiers, miel, sirop d'érable, fruits et légumes transformés, couvoirs, œufs en coquille et produits d'œufs<sup>163</sup>.

<sup>159</sup> Organisation mondiale de la santé (OMS). Centre des médias. Maladies émergentes transmises par les aliments. En ligne. <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/fr/>>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>160</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Historique et bases du système HACCP. En ligne. <[http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm)>. Consulté le 28 juin 2006.

<sup>161</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). Historique et bases du système HACCP. En ligne. <[http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm)>. Consulté le 28 juin 2006.

<sup>162</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Mise en œuvre obligatoire du Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA) - *Règlement de 1990 sur l'inspection des viandes*. En ligne. <<http://www.inspection.gc.ca/francais/anima/meavia/haccpcomf.shtm>>. Consulté le 23 janvier 2006.

<sup>163</sup> Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA). Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA).

Les principes du système HACCP, qui peuvent en effet recevoir application dans tous les secteurs des produits alimentaires et contribuer significativement non seulement à la salubrité des aliments mais également à la confiance des consommateurs, sont décrits en ces termes par le Système canadien d'inspection des aliments (SCIA) :

« (...) mettent l'accent sur la prévention des dangers qui menacent la salubrité des aliments au cours de la production, par opposition au dépistage des défaillances lors d'une inspection du produit fini. La mise en oeuvre d'une approche oblige le secteur : à définir les dangers propres à chaque processus ou gamme de produits; à relever les points au sein du processus où les dangers peuvent surgir et où il faut exercer des contrôles (points critiques); à définir des seuils de contrôle; à réaliser une vérification régulière; à conserver des dossiers sur les résultats et les mesures correctives adoptées. Le rôle du gouvernement est de vérifier les dossiers et de vérifier la conformité à l'aide d'un programme d'inspection efficace.»<sup>164</sup>.

La vérification des dossiers et de la conformité aux processus requis par le système HACCP est faite par le biais d'audits conduits par l'ACIA lorsque les établissements sont de juridiction fédérale<sup>165</sup> et par des organismes de certification indépendants externes ou d'organismes gouvernementaux lorsque l'établissement relève d'une juridiction provinciale.

Au Québec par exemple, le Bureau de normalisation du Québec (BNQ), suite à une entente intervenue avec le ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ) en 2001, offre une certification aux compagnies et industries respectant les exigences du système HACCP. L'Office des normes générales du Canada a conclu des ententes similaires avec le ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario<sup>166</sup> et le ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des initiatives rurales du Manitoba<sup>167</sup>. L'Alberta offre également un programme de certification et de reconnaissance<sup>168</sup>.

Par ailleurs, le système canadien d'assurance de la salubrité et de la qualité des aliments, déjà reconnu comme un système de calibre mondial, bénéficie depuis décembre 2003 de l'appui additionnel d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, qui a annoncé un investissement de 62 millions de dollars afin de fournir à l'industrie, jusqu'en 2008, le «financement nécessaire afin de renforcer les systèmes actuels (...) tels le système de traçabilité et le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP) pour la salubrité des aliments»<sup>169</sup>. Cet investissement, aux yeux d'Agriculture et Agroalimentaire Canada, contribuera à protéger la

<sup>164</sup> Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Sur la voie d'un système canadien d'inspection des aliments: Recommandations et rapport aux ministres. En ligne. <<http://www.cfis.agr.ca/francais/imploeuv/progan4f.shtml>>. Consulté le 23 janvier 2005.

<sup>165</sup> Pour tout établissement de juridiction fédérale, l'ACIA mènera de un (catégorie de risque III) à quatre (catégorie I) audits par année selon la catégorie de risque dans laquelle se rangent les produits et/ou les procédés de transformation. Par exemple, l'irradiation des aliments est un procédé visant à éliminer des contaminants microbiens et se classe dans la catégorie de risque I.

<sup>166</sup> Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales (MAAARO). Le processus de reconnaissance des systèmes HACCP. En ligne. <<http://www.omafr.gov.on.ca/french/food/inspection/haccp/recognition.htm>>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>167</sup> Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des initiatives rurales du Manitoba (MAAIRM). *Canadian Food Safety and Quality Program Food Safety Initiative*. En ligne. <<http://www.gov.mb.ca/agriculture/foodsafety/fsi/cfs10s02.html>>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>168</sup> Alberta Agriculture Food and Rural Development (AAFRD). *Alberta HACCP Advantage (AHA!)*. En ligne. <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/afs9851](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/afs9851)>. Consulté le 15 juin 2006.

<sup>169</sup> Agriculture et Agroalimentaire Canada. Communiqué. Nouveau programme misant sur les systèmes d'assurance de salubrité et de qualité des aliments au Canada. En ligne. <[http://www.agr.gc.ca/cb/index\\_f.php?s1=n&s2=2003&page=n31210a](http://www.agr.gc.ca/cb/index_f.php?s1=n&s2=2003&page=n31210a)>. Consulté le 23 janvier 2006.

santé et à maintenir la confiance des consommateurs canadiens dans la salubrité et la qualité des aliments produits au Canada.

## 12 CONCLUSION

---

Le procédé consistant à soumettre les aliments à des doses ionisantes, connu sous le nom d'irradiation, ne bénéficie pas de la confiance des consommateurs. Malgré le fait que des aliments irradiés soient sur le marché canadien depuis plus de 30 ans déjà, cette technologie demeure controversée et suscite beaucoup de questions.

Plusieurs recherches, largement ignorées par les instances internationales, ont démontré que l'irradiation des aliments engendre la production de composés chimiques nocifs à la santé humaine pouvant comporter des risques en regard de la sécurité sanitaire des aliments irradiés.

Le Comité d'experts mixte FAO/AIEA/OMS sur les aliments irradiés a malgré tout conclu à la salubrité et à l'innocuité des aliments irradiés en 1980. Les normes internationales sur l'irradiation des denrées alimentaires, adoptées par la Commission du Codex Alimentarius en 1983 malgré l'opposition de la Communauté européenne, ont servi de base à Santé Canada dans l'élaboration de ses lignes directrices et de sa réglementation en matière d'irradiation.

L'irradiation des aliments est actuellement autorisée au Canada pour le blé, la farine de blé, les pommes de terre, les oignons et des épices entières, moulues ou assaisonnées et Santé Canada, l'organisme responsable d'assurer la santé des citoyens canadiens, semble vouloir étendre encore l'utilisation de cette méthode de conservation : un projet de règlement destiné à autoriser la commercialisation de nouveaux produits irradiés, soit les mangues, le bœuf haché, la volaille et les crevettes, frais ou congelés a en effet été déposé en novembre 2002, malgré le fait que de nombreuses interrogations des consommateurs qui ont participé aux consultations publiques soient restées sans réponse. Les politiques canadiennes, à l'instar des politiques américaines qui offrent une grande latitude en matière d'approbation des aliments irradiés, semblent donc plutôt favorables à cette technologie, alors que seuls quelques pays européens l'autorisent et ce, pour les épices ou assaisonnements exclusivement.

En ce qui a trait à l'étiquetage, le Canada est légèrement plus strict que les États-Unis, sans toutefois l'être autant que l'Union européenne : tous les aliments irradiés vendus au Canada, doivent être identifiés comme tels, de même que les ingrédients irradiés, en autant que cet ingrédient irradié constitue plus de 10% de l'aliment final. L'efficacité et la pertinence de l'encadrement réglementaire de l'étiquetage des aliments irradiés s'avèrent toutefois discutables dans un contexte où l'identification des aliments irradiés est particulièrement difficile, rendant impraticable le contrôle du commerce des aliments irradiés non étiquetés. De plus, en ce qui concerne les aliments irradiés utilisés par les établissements de restauration, aucune mesure en place actuellement ne permet aux consommateurs de savoir s'ils en consomment ou non.

Plusieurs autres techniques de traitement des aliments servant les mêmes objectifs de sécurité sanitaire que l'irradiation des aliments sont par ailleurs disponibles (les techniques de chauffage ohmique, par micro-ondes ou hautes-fréquences, par infrarouge et par tube à passage de courant, certains conservateurs chimiques, les champs électriques pulsés et les impulsions lumineuses de hautes intensités), chacune possédant des avantages et des inconvénients. L'adoption de ces techniques par l'industrie agroalimentaire semble par ailleurs motivée par des objectifs de réduction des coûts d'exploitation, d'opération, de main-d'œuvre et d'accroissement des profits. L'irradiation, qui semble se classer parmi les techniques plus onéreuses, est celle

qui suscite le plus de controverse, particulièrement en ce qui a trait à la sécurité sanitaire des aliments ainsi traités.

Il faut par ailleurs reconnaître que Santé Canada ou Agriculture et Agroalimentaire Canada n'offrent aux consommateurs que très peu d'informations en regard des différentes techniques de traitement des aliments. En ce qui concerne l'irradiation des aliments, les renseignements rendus disponibles aux consommateurs par les instances gouvernementales sont neutres ou positifs, pendant que les effets potentiellement négatifs de l'irradiation sont négligés.

Les consommateurs canadiens, soucieux de consommer des aliments sains et sécuritaires, souhaitent que l'industrie et les gouvernements adoptent des processus stricts, qu'ils respectent le principe de précaution et qu'ils mettent en place un système de surveillance adéquat afin d'assurer la salubrité des aliments. Ces mesures gagneraient la confiance des consommateurs tout en assurant leur protection. Il existe d'ailleurs un processus d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques internationalement reconnu qui met l'accent sur la prévention des dangers potentiels par opposition au dépistage des problèmes dans les produits finis (HACCP). À l'exception de secteur des viandes et de la volaille, l'application du système HACCP est actuellement facultatif au Canada et il n'existe pas de mesure uniforme de certification.

En somme, l'irradiation des aliments inquiète non seulement en raison des possibles effets néfastes sur la santé humaine et de la perte de la qualité nutritive des aliments qu'elle engendre, mais également en raison du manque de transparence affiché par les organisations internationales et par Santé Canada en la matière. Les techniques de conservation des aliments entraînent également des conséquences néfastes sur les conditions socio-économiques des petits agriculteurs et sur l'environnement, tout en favorisant l'emprise des géants de l'industrie agroalimentaire sur notre alimentation. Les consommateurs sont donc en droit de se demander quels intérêts sert réellement l'irradiation des aliments : les leurs ou ceux de l'industrie?

## 13 RECOMMANDATIONS

### Attendu :

- Que l'irradiation des aliments engendre une perte de la qualité nutritionnelle des aliments;
- Que de nombreuses études ont démontré que l'irradiation des aliments peut causer des effets cytotoxiques et génotoxiques dans des cellules humaines et qu'elle cause le cancer du côlon chez les rats;
- Qu'il n'existe pas de méthodes simples et efficaces permettant l'identification des aliments irradiés;
- Qu'il est pratiquement impossible de contrôler le commerce des aliments irradiés s'ils ne sont pas étiquetés conformément à la loi;
- Que sont disponibles plusieurs autres techniques de traitements des aliments servant les mêmes objectifs de sécurité sanitaire des aliments que l'irradiation et que ces techniques peuvent comporter à la fois moins d'inconvénients et plus d'avantages;
- Que l'irradiation des aliments et les autres techniques de conservations des aliments peuvent entraîner des conséquences néfastes sur les conditions socio-économiques des petits agriculteurs et sur l'environnement;

### L'Union des consommateurs recommande que le gouvernement fédéral:

- Mette en application le principe de précaution et impose un moratoire sur l'irradiation et sur la vente d'aliments irradiés au Canada, jusqu'à ce que la sécurité du procédé ait été établie;
- Commande des études indépendantes sur la sécurité sanitaire des aliments irradiés;
- Entreprenne une révision de l'encadrement réglementaire des aliments irradiés en tenant compte des résultats des études existantes ainsi que des études qu'il aura commandé;
- Veille au développement de mesures de détection fiables et efficaces des aliments irradiés;
- Commande des études indépendantes détaillées sur les différentes techniques de conservation des aliments qui tiennent compte des coûts relatifs à chacune des techniques, ainsi que des impacts sociaux, économiques et environnementaux de l'application de ces techniques.

### Attendu :

- Que les instances gouvernementales n'offrent aux consommateurs que très peu d'information concernant l'irradiation des aliments;
- 93 % des consommateurs estiment important de recevoir de l'information sur le procédé d'irradiation.

### L'Union des consommateurs recommande que le gouvernement fédéral:

- Veille à ce que soient transmises aux consommateurs des informations complètes et transparentes sur l'irradiation des aliments et sur les autres techniques de transformation des aliments.

**Attendu :**

- Que le système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques (HACCP) met l'accent sur la prévention des dangers potentiels, aux stades de la production et de la transformation des aliments, par opposition au dépistage des problèmes sur les produits finis;
- Que le système HACCP semble efficace et qu'il est reconnu internationalement;
- Que l'application du système HACCP dans les entreprises de production et de transformation agroalimentaire n'est pas obligatoire;
- Que la mise en place d'un processus strict et efficace de surveillance des procédés de transformation des aliments permet d'assurer la salubrité des aliments;
- Que de tels processus sont de nature à mettre en confiance les consommateurs en ce qui concerne la salubrité des aliments.

**L'Union des consommateurs recommande que les gouvernements fédéral et provinciaux collaborent afin :**

- d'étendre l'application du système HACCP à tous les secteurs de production et de transformation agroalimentaires.

## MÉDIAGRAPHIE

---

**Action Consommation.** *Irradiation des aliments : réponse à la lettre du directeur d'ISOTRON-France.* Paris, France, février 2005.

[http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id\\_article=376](http://www.actionconsommation.org/publication/article.php3?id_article=376)

**Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA).**

Aliments. Étiquetage. *Guide d'étiquetage et de publicité sur les aliments. Chapitre 2.* Gouvernement du Canada, décembre 2003.

<http://www.inspection.gc.ca/francais/fssa/labeti/guide/ch2af.shtml>

*Mise en oeuvre obligatoire du Programme d'amélioration de la salubrité des aliments (PASA) - Règlement de 1990 sur l'inspection des viandes.* Gouvernement du Canada, mars 2006. <http://www.inspection.gc.ca/francais/anima/meavia/haccpcomf.shtml>

*Salubrité des aliments.* Gouvernement du Canada, juillet 2006. <http://www.inspection.gc.ca/francais/index/fssaf.shtml>

**Agence internationale de l'énergie atomique (IAEA).**

*Code d'usage international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation.* 2003.

<http://www.iaea.org/icgfi/documents/recom-code-f.pdf>

*Directives pour l'utilisation de l'irradiation comme mesure phytosanitaire.* Rome, Italie, avril 2003.

[http://www.iaea.org/icgfi/documents/23881\\_ISPM\\_18\\_French.pdf](http://www.iaea.org/icgfi/documents/23881_ISPM_18_French.pdf)

*Mission Statement.* Vienne, Autriche, 2005.

<http://www.iaea.org/About/mission.html>

*Normes générales Codex pour les denrées alimentaires irradiées.* 2003.

<http://www.iaea.org/icgfi/documents/codex-generalsdt-f.pdf>

*Closure of the International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) and its Website.* Vienne, Autriche, date inconnue.

<http://www.iaea.org/icgfi/>

**Agriculture et agroalimentaire Canada (AAC).**

*Le développement commercial des crèmes au Canada.* Bibliothèque canadienne de l'agriculture. Gouvernement du Canada, mai 2002.

[http://www.agr.gc.ca/cal/epub/5274f/5274-0001\\_f.html](http://www.agr.gc.ca/cal/epub/5274f/5274-0001_f.html)

*Cuisson ohmique de produits carnés : Le courant passe!* Gouvernement du Canada, novembre 2003.

[http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10\\_f.htm](http://sci.agr.ca/crda/pubs/art10_f.htm)

*Nouveau programme misant sur les systèmes d'assurance de salubrité et de qualité des aliments au Canada.* Communiqué de presse. Ottawa, Canada, 10 décembre 2003.  
[http://www.agr.gc.ca/cb/index\\_f.php?s1=n&s2=2003&page=n31210a](http://www.agr.gc.ca/cb/index_f.php?s1=n&s2=2003&page=n31210a)

*Centre de recherches de l'Atlantique sur les aliments et l'horticulture.* Gouvernement du Canada, août 2005.  
[http://res2.agr.ca/kentville/pubs/bleuets-blueberries\\_f.htm#Atmospheres](http://res2.agr.ca/kentville/pubs/bleuets-blueberries_f.htm#Atmospheres)

**Air Liquide.** Alimentaire et boissons. Applications. *Conditionnement sous atmosphère modifiée.* 2006.  
[http://www.airliquide.com/fr/business/industry/food/applications/map\\_packaging.asp](http://www.airliquide.com/fr/business/industry/food/applications/map_packaging.asp)

**Alberta Agriculture Food and Rural Development (AAFRD).** *Alberta HACCP Advantage (AHA!).* Alberta, Canada, décembre 2005.  
[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/afs9851](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/afs9851)

**ANDRESS, EL. et al.** *Food Irradiation.* University of Georgia, Cooperative extension service. Août 1998.  
<http://www.fcs.uga.edu/pubs/current/FDNS-E-3.html>

**Association des diététistes au Québec (ADAQ).** *Techniques de conservation des aliments.* Québec, date inconnue.  
<http://www.innocuite.org/index.html>

**BALDWIN, J. et al.** *Technologie de pointe dans le secteur de la transformation des aliments au Canada.* Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC) et Statistique Canada. Ottawa, Canada, décembre 1999.  
<http://www.statcan.ca/francais/freepub/88-518-XIF/88-518-XIF1999001.pdf>

**BAWEJA, A.** Spécialiste principal de l'impact sur l'environnement de la section des effets radiologiques de Santé Canada.

**BREYER, H.** *Projet de rapport sur la communication de la Commission sur les denrées et ingrédients alimentaires pouvant être soumis à un traitement par ionisation dans la Communauté.* Parlement européen. Juillet, 2002.  
<http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/committees/envi/20020909/470306FR.pdf>

**BRYNJOLFSSON, A.** *Future Radiation Sources and Identification of Irradiated Foods : Linear electron accelerators are becoming increasingly competitive with isotope sources.* Food Technology. Vol. 43, no 7, juillet 1989, pp. 84-89.

**Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel (BFEL).** *Étude toxicologique transfrontalière destinée à évaluer le risque encouru lors la consommation d'aliments gras ionisés.* Karlsruhe, Allemagne, 2002.  
[http://www.bfel.de/cIn\\_045/nn\\_784780/SharedDocs/Publikationen/bfe-r-02-02.templateld=raw.property=publicationFile.pdf/bfe-r-02-02.pdf](http://www.bfel.de/cIn_045/nn_784780/SharedDocs/Publikationen/bfe-r-02-02.templateld=raw.property=publicationFile.pdf/bfe-r-02-02.pdf)

**Center for Infectious Disease Research and Policy (CIDRAP).** *Food Safety. Irradiation. Overview.* Minnesota, États-Unis, 2006.  
<http://www.cidrap.umn.edu/cidrap/content/fs/irradiation/biofacts/irrad-bkgd.html>

**Centre de salubrité des aliments.** *Oubliez les mythes – un traitement à la chaleur adéquat est crucial lors de la mise en conserve.* Calgary, Canada, juillet 2004.

[http://www.foodsafetyline.org/francais/pdfs/communiqué\\_juillet.pdf](http://www.foodsafetyline.org/francais/pdfs/communiqué_juillet.pdf)

**CLINQUART, A.** *Les techniques de conservation des aliments.* Sur le site de l'Université de Liège. Faculté de Médecine vétérinaire. Liège, Belgique, 2005.

[http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA\\_1DMV/pdf/B\\_Techniques\\_conservation\\_aliments\\_AC\\_v2005.pdf](http://www.tdao.ulg.ac.be/Cours/Cours1DMV/iTDAOA_1DMV/pdf/B_Techniques_conservation_aliments_AC_v2005.pdf)

**Club Sierra.** *Santé Canada et l'extension de l'irradiation des aliments – Un dossier entouré de secret.* Communiqué de presse. Canada. 26 novembre 2004.

<http://www.sierraclub.ca/national/media/item.shtml?x=769>

**Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).** *Information sur le réglementation et l'autorisation.* Gouvernement du Canada, novembre 2005.

[http://www.nuclearsafety.gc.ca/fr/regulatory\\_information/](http://www.nuclearsafety.gc.ca/fr/regulatory_information/)

#### **Commission du Codex Alimentarius.**

*Norme générale Codex pour les denrées alimentaires irradiées.* Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2003.

[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS\\_106\\_2003f.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/16/CXS_106_2003f.pdf)

*Normes officielles. Code d'usage international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation (CAC/RCP 19-1979, Rév. 1-2003).* Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). 2003.

[http://www.codexalimentarius.net/download/standards/18/CXP\\_019f.pdf](http://www.codexalimentarius.net/download/standards/18/CXP_019f.pdf)

*Perspectives d'avenir : Nouvelles technologies - Assurer la qualité et innocuité des aliments.* Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<http://www.fao.org/docrep/meeting/X5746F.htm>

*Prescriptions facultatives concernant le produit fini – Surimi congelé.* Rapport de la Vingt-Troisième Session du Comité du Codex sur les Poissons et les Produits de la Pêche. Annexe IX. Rome, Italie, 1999. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/W9253F/w9253f1e.htm>

*Rapport de la 14<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius.* Programme mixte sur les normes alimentaires. Genève, Suisse, juin-juillet 1981. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC323F/AC323F03.htm>

*Rapport de la 15<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius.* Rome, Italie, juillet 1983. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC324F/AC324F03.htm>

*Rapport de la 16<sup>ème</sup> session de la Commission du Codex Alimentarius.* Genève, Suisse, juillet 1985. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<http://www.fao.org/docrep/meeting/005/AC325F/AC325F03.htm>

*Rapport de la 32<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants.* Programme mixte sur les normes alimentaires. Beijing, République populaire de Chine, mars 2000. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

[ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al01\\_12f.pdf](ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al01_12f.pdf)

*Rapport de la 33<sup>ème</sup> session du Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants.* Programme mixte sur les normes alimentaires. La Haye, Pays-Bas, mars 2001. Sur le site de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

<ftp://ftp.fao.org/codex/alinorm01/al0112af.pdf>

**Conseil des canadiens.** *L'irradiation des aliments : un faux remède pire que le mal.* Communiqué de presse. Ottawa, Canada. 24 janvier 2003.

[http://www.canadians.org/display\\_document\\_fr.htm?COC\\_token=&id=536&isdoc=1&catid=304](http://www.canadians.org/display_document_fr.htm?COC_token=&id=536&isdoc=1&catid=304)

**Conseil Européen de l'Information sur l'Alimentation (EUFIC).** *Des conservateurs pour prolonger la durée de vie des aliments et améliorer la sécurité.* Mai 2004.

<http://www.eufic.org/web/article.asp?cust=1&lng=fr&sid=1&did=8&artid=57>

**Council for Agriculture Science and Technology (CAST).** *Ionizing Energy in Food Processing and Pest Control: II. Applications.* Task Force Report No 115. Ames, Iowa : Council for Agriculture Science and Technology, 1989, pp. 72-76.

**DEARFIELD, KL. et al.** *Can the new genetic toxicology tests be used for regulatory safety decisions?* Environmental and Molecular Mutagenesis. Mars 1999, vol. 33, no 2, pp. 91-93.

**DELINCÉE, H. et al.** *Genotoxic properties of 2-dodecylcyclobutanone, a compound formed on irradiation of food containing fat.* Radiation Physics and Chemistry. Juin 1998, vol. 52, no 1-6, pp. 39-42.

**DELINCÉE, H. et al.** *Genotoxicity of 2-dodecylcyclobutanone.* Irradiation des aliments: 5<sup>ème</sup> Conférence allemande, Karlsruhe. 11-13 novembre 1998.

<http://www.organicconsumers.org/irrad/delincee.rtf>

**DUHAYON, P.** *Les micro-ondes et les hautes fréquences s'ouvrent à de nouvelles applications.* Saint-Benoît, France, 2004. Sur le site de Traitements et revêtements de surface (TRS).

<http://www.trs-online.com/mo-hf.php>

**EHLERMANN, AE.** *First World Congress on Food Irradiation: Status of EU Regulation – related to trade in irradiated food.* Michigan, États-Unis, 2003.

[http://www.foodsafe.msu.edu/events/congress\\_irrad1/congress\\_presentation\\_pdfs/ehlermann\\_presentation.pdf](http://www.foodsafe.msu.edu/events/congress_irrad1/congress_presentation_pdfs/ehlermann_presentation.pdf)

**Ékopédia.** *Conservation des aliments.* Juillet 2006.

[http://fr.ekopedia.org/Conservation\\_des\\_aliments#Fumage\\_C3.A0\\_sec](http://fr.ekopedia.org/Conservation_des_aliments#Fumage_C3.A0_sec)

**Europa.** Commission européenne. DG Santé et protection des consommateurs. Aperçu général. Sécurité de l'alimentation. *Irradiation alimentaire. Législation communautaire.* Date inconnue.

[http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/irradiation/comm\\_legisl\\_fr.htm](http://europa.eu.int/comm/food/food/biosafety/irradiation/comm_legisl_fr.htm)

**Europa.** Journal officiel des Communautés européennes. *Directive 1999/3/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 établissant une liste communautaire de denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation.* Mars 1999.

[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l\\_066/l\\_06619990313fr00240025.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_066/l_06619990313fr00240025.pdf)

**Europa.** Journal officiel des Communautés européennes. *Directive 1999/2/CE du Parlement européen et du Conseil du 22 février 1999 relative au rapprochement des législations des États membres sur les denrées et ingrédients alimentaires traités par ionisation.* Mars 1999.

[http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l\\_066/l\\_06619990313fr00160022.pdf](http://europa.eu.int/eur-lex/pri/fr/oj/dat/1999/l_066/l_06619990313fr00160022.pdf)

**Fondation contre le cancer.** *Aliments fumés & cancer.* Bruxelles, date inconnue.

[http://www.cancer.be/index.cfm?fuseaction=Content.DisplayContent&Content\\_ID=5476E9E8-0EF2-424C-B65FE6836C326F30&Category\\_ID=4AFCBDDC-C445-4B86-B79C3B56AF4E466B&lang=FR](http://www.cancer.be/index.cfm?fuseaction=Content.DisplayContent&Content_ID=5476E9E8-0EF2-424C-B65FE6836C326F30&Category_ID=4AFCBDDC-C445-4B86-B79C3B56AF4E466B&lang=FR)

**Gazette du Canada. Vol.** 136, no 147. 23 novembre 2002. Règlement modifiant le Règlement sur les aliments et drogues (1094 – irradiation des aliments).

<http://canadagazette.gc.ca/part1/2002/20021123/html/regle1-f.html#i46>

**Grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française.** *Radical libre: biologie.* Gouvernement du Québec, Canada, 2006

[http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r\\_motclef/index1024\\_1.asp](http://www.granddictionnaire.com/btml/fra/r_motclef/index1024_1.asp)

**Hospitality Institute of Technology and Management (HITM).** *Food irradiation today.* St-Paul, États-Unis, 1995.

<http://www.hi-tm.com/Documents/Irrad.html>

**Hydro-Québec (HQ).** *Les technologies électriques, l'avant-garde de l'industrie alimentaire.* Québec, Canada, date inconnue.

[http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services\\_conseils/sc\\_pi\\_aliment.shtml](http://www.hydroquebec.com/affaires/moyen/services_conseils/sc_pi_aliment.shtml)

**Industrie Canada.** Bureau de la consommation. *Rapport sur les tendances en consommation, 2005.* Ottawa, Canada, novembre 2004.

[http://consumer.ic.gc.ca/epic/internet/inoca-bc.nsf/vwapj/FR\\_CTR.pdf/\\$FILE/FR\\_CTR.pdf](http://consumer.ic.gc.ca/epic/internet/inoca-bc.nsf/vwapj/FR_CTR.pdf/$FILE/FR_CTR.pdf)

**Institut canadien d'information juridique.**

Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires, [DORS/2000-202]. Canada, mai 2000.

<http://www.iijcan.org/ca/regl/dors2000-202/>

Règlement sur la radioprotection, [DORS/2000-203]. Canada, mai 2000.

<http://www.canlii.org/ca/regl/dors2000-203/>

Règlement sur l'emballage et le transport des substances nucléaires, [DORS/2000-208]. Canada, mai 2000.

<http://www.canlii.org/ca/regl/dors2000-208/>

Règlement sur les substances nucléaires et les appareils à rayonnement, [DORS/2000-207]. Canada, mai 2000.

<http://www.iijcan.org/ca/regl/dors2000-207/>

**Institut pour le progrès socio-économique.** *Les biotechnologies au Québec: un portrait synthèse.* Avril 2002.

[http://72.14.207.104/search?q=cache:g\\_IJdhD6x4oJ:https://secure.bioquebec.com/bio/sommet/BiotechFinal.pdf+Les+biotechnologies+au+Qu%C3%A9bec:+un+portrait+synth%C3%A8se.&hl=fr&gl=ca&ct=clnk&cd=1](http://72.14.207.104/search?q=cache:g_IJdhD6x4oJ:https://secure.bioquebec.com/bio/sommet/BiotechFinal.pdf+Les+biotechnologies+au+Qu%C3%A9bec:+un+portrait+synth%C3%A8se.&hl=fr&gl=ca&ct=clnk&cd=1)

**Institut Supérieur des Métiers (ISM).**

*Les champs électriques pulsés; Les hautes pressions; Traitements par la lumière pulsée.* Paris, France, mars 2000.

<http://ism.infometiers.org/enter/actumetiers/article/664.html>

**Irish Cancer Society (ICS).** Cancer causing factors. 2006.

<http://www.cancer.ie/text/cancerInfo/factors.php>

**JACKSON, E.** Recommandations pour la production et la distribution de jus au Canada. Annexe A. *Traitement thermique, pasteurisation et autres technologies de transformation.* Système canadien d'inspection des aliments (SCIA). Kentville, Canada, juin 2001.

<http://www.cfis.agr.ca/francais/regcode/hrt/juprodaf.shtml>

**JULIEN, SS.** *Produits biologiques et équitables : quels types de consommateurs y seraient les plus sensibles ?* BioClips, vol. 14, no 1 (janvier 2006). Direction des études économiques et d'appui aux filières. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ).

**KAREL, M.** *The future of irradiation applications on Earth and in space.* Food Technology. Vol. 43, no 7 (juillet 1989) pp. 95-97.

**L'Écologie les Verts.** Pas de Radioactivité dans nos assiettes ! Orsay, France, mars 2005.

[http://lesverts.fr/article.php3?id\\_article=2217](http://lesverts.fr/article.php3?id_article=2217)

**Limousin technologies.** Les technologies douces en agroalimentaires. Fiche technique. Date inconnue.

Chauffage Ohmique.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=164&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=164&id_constituant=88)

Micro-ondes et hautes fréquences.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=164&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=164&id_constituant=88)

Tube à passage de courant.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=160&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=160&id_constituant=88)

Hautes pressions.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=165&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=165&id_constituant=88)

La lumière pulsée.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=169&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=169&id_constituant=88)

Systèmes de filtration membranaire.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche\\_dossier.asp?id\\_fiche=170&id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/fiche_dossier.asp?id_fiche=170&id_constituant=88)

Programme en direction des biotechnologies.

[http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/default\\_sousrub.asp?id\\_constituant=88](http://www.limousin-tech.org/reponse/constituant/default_sousrub.asp?id_constituant=88)

**McLaughlin, CRF. et al.** *Estimating the Costs of Pathogen Controls in the FDA Juice HACCP Regulations: A Monte Carlo Analysis.* Unites States Food and Drug Administration (FDA). Manuscript présenté dans le cadre de la rencontre annuelle de la Society for Risk Analysis (SRA), Phoenix, Etats-Unis, 1998.

**Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales (MAAARO).** *Le processus de reconnaissance des systèmes HACCP.* Ontario, Canada, février 2006.

<http://www.omafr.gov.on.ca/french/food/inspection/haccp/recognition.htm>

**Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des initiatives rurales du Manitoba (MAAIRM).** *Canadian Food Safety and Quality Program Food Safety Initiative.* Manitoba, Canada, juin 2006.

<http://www.gov.mb.ca/agriculture/foodsafety/fsi/cfs10s02.html>

**Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ).** *Mes aliments, j'en prends soin!* Gouvernement du Québec, mai 2006.

<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/exeres/D58BA967-3C87-484B-85DF-7476167F4E8B.frameless.htm>

**Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales de l'Ontario (MAAARO).** *Guide de transformation des aliments en Ontario.* Ontario, 2005.

[http://www.omafr.gov.on.ca/french/food/industry/food\\_proc\\_guide.pdf](http://www.omafr.gov.on.ca/french/food/industry/food_proc_guide.pdf)

**Ministère de la justice du Canada.**

Loi sur l'Agence canadienne d'inspection des aliments [1997, ch. 6]. *Pouvoirs de l'Agence*.  
Gouvernement du Canada, mars 2006.

<http://lois.justice.gc.ca/fr/C-16.5/index.html>

Règlement sur les aliments et drogues (CRC, ch. 870). *Titre 16: Additifs alimentaires*.  
Gouvernement du Canada, août 2004.

<http://lois.justice.gc.ca/fr/F-27/C.R.C.-ch.870/13329.html#rid-13333>

**Natrel.** *Foire aux questions*. Canada, 2006.

[http://www.natrel.ca/french/faq/faq\\_17.html](http://www.natrel.ca/french/faq/faq_17.html)

**NESTLE, M.** *Safe Food: Bacteria, Biotechnology, and Bioterrorism*. London: Presse de l'Université de Californie, 2003. p.122.

**Nuclear Science and Technology.** *Food: US Status*. États-Unis, date inconnue.

[http://www.aboutnuclear.org/view.cgi?fC=Food,US\\_Status](http://www.aboutnuclear.org/view.cgi?fC=Food,US_Status)

**Organic Consumers Association.** *Background and status of labeling of irradiated foods*. Little Marais, États-Unis, octobre 2002.

<http://www.organicconsumers.org/Irrad/LabelingStatus.cfm>

**Organisation des Nations Unies pour l'agriculture et l'alimentation (FAO).**

*Perspective de l'irradiation des aliments*. Département de l'agriculture. Agriculture 21. Octobre 1999.

<http://www.fao.org/ag/fr/magazine/9910.htm>

Division des systèmes de soutien à l'agriculture. Industries alimentaires. *Technologies nouvelles et émergentes*. Date inconnue.

<http://www.fao.org/ag/ags/subjects/fr/industFoodAg/food/tech.html>

*Historique et bases du système HACCP*. Rome, Italie, 2001.

[http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/DOCREP/005/W8088F/w8088f23.htm)

**Organisation mondiale de la santé (OMS).**

Centre des médias. *Maladies émergentes transmises par les aliments*. Genève, Suisse, janvier 2002.

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs124/fr/>

*High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 Kgy*. p. 167. Rapport du Groupe d'études mixte FAO/AIEA/OMS sur l'irradiation à haute dose. Rapport technique de l'OMS serie 890, OMS, Genève, 1999.

[http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/fs\\_management/en/irrad.pdf](http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/fs_management/en/irrad.pdf)

*Salubrité des aliments et maladies d'origine alimentaire*. Genève, Suisse, janvier 2002.

<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs237/fr/>

**Partenariat canadien pour la salubrité des aliments.** Canada, 2006.

<http://www.abaslesbac.org/cpcfse/fr/safety/>

**Polaris.** Lettre d'information mensuelle, no 27. *Microencapsulation*. Moulin du Pont, France, février 2005.

[http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier\\_2005\\_-\\_Microencapsulation.pdf](http://www.polaris.fr/commun/actualite/Fevrier_2005_-_Microencapsulation.pdf)

**Portail Phytosanitaire International (PPI).** Publications de la CIPV. *Normes internationales pour les mesures phytosanitaires (Édition 2005)*. Rome, Italie, 2006.

[https://www.ippc.int/cds\\_upload/1146660219442\\_Book\\_Fr\\_ISPMs.pdf](https://www.ippc.int/cds_upload/1146660219442_Book_Fr_ISPMs.pdf)

**Public Citizen.** *Déclaration internationale contre l'irradiation des aliments*. États-Unis, date inconnue.

<http://www.citizen.org/cmep/foodsafety/eu/radfood/fr/articles.cfm?ID=12467>

**RABEZZANA, F.** *Les applications performantes des infrarouges et des ultraviolets dans l'industrie*. Paris, France, 2004. Sur le site de Traitements et revêtements de surface (TRS).

<http://www.trs-online.com/ir-uv.php>

**Radio-Canada.** L'épicerie. *L'irradiation des aliments*. Canada, 31 janvier 2003.

<http://radio-canada.ca/actualite/lepicerie/docArchives/2003/01/31/enquete.html>

**Revtech.** *Technologie réchauffeur*. Charmes-sur-Rhône, France, date inconnue.

<http://www.revtech.fr/site/technorechauf.htm>

#### **Santé Canada.**

*Aliments et nutrition.* Proposition sur l'étiquetage obligatoire de tous les produits de viande crue et de volaille crue au moyen de messages sur la préparation, la manipulation et la cuisson sécuritaires. *Gouvernement du Canada, janvier 2004.*

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/res-prog/microbio/background\\_rep-rap\\_generaux\\_01\\_27\\_04\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/res-rech/res-prog/microbio/background_rep-rap_generaux_01_27_04_f.html)

Aliments et nutrition. *Salubrité des aliments*. Gouvernement du Canada, juillet 2006.

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/index_f.html)

Aliments et nutrition. *Salubrité des aliments. Irradiation des aliments*. Gouvernement du Canada, décembre 2002.

*Sensibilité des nutriments.*

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo\\_pres10\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/rlo_pres10_f.html)

*Inspection des aliments.*

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/slide-diapo0005\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/irridation/slide-diapo0005_f.html)

Aliments et nutrition. *Salubrité des aliments. Manipulation hygiénique des aliments.*

*À bas les BACTéries!* Gouvernement du Canada, janvier 1998.

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/fbac-abac/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/fbac-abac/index_f.html)

*Sécurité du boeuf haché.* Gouvernement du Canada, octobre 2004.

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/beef-boeuf/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/handl-manipul/beef-boeuf/index_f.html)

*Bureau de la radioprotection.* Gouvernement du Canada, mai 2006.

[http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hecs-dgsesc/sep-psm/rpb-bpccr/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hecs-dgsesc/sep-psm/rpb-bpccr/index_f.html)

*Code canadien de pratiques recommandé pour l'irradiation des aliments.* Gouvernement du Canada, novembre 2002.

[http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt\\_formats/hpfb-dgpsa/pdf/securit/code\\_of\\_practice-code\\_de\\_pratique\\_f.pdf](http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/alt_formats/hpfb-dgpsa/pdf/securit/code_of_practice-code_de_pratique_f.pdf)

Direction générale des produits de santé et des aliments (DGPSA). Gouvernement du Canada, juin 2006.

[http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index\\_f.html](http://www.hc-sc.gc.ca/ahc-asc/branch-dirgen/hpfb-dgpsa/index_f.html)

*Votre santé et vous.* Gouvernement du Canada, juillet 2005.

<http://www.inspection.gc.ca/francais/plaveg/protra/protraf.shtml>

**Sinaptec.** *Ultrasons et sonochimie: pour nettoyer, décontaminer, agiter, émulsifier, extraire...* France, mai 2002.

<http://www.gazettelabo.fr/2002archives/pratic/2002/68sinaptec.htm>

**STEVENSON, MH.** *Nutritional and Other Implications of Irradiating Meat.* Proceedings of the Nutrition Society. Juillet 1994, vol. 53, no 2, pp. 317-325.

**Système canadien d'inspection des aliments (SCIA).** *Sur la voie d'un système canadien d'inspection des aliments: Recommandations et rapport aux ministres.* Canada, juin 2002.

<http://www.cfis.agr.ca/francais/imploeuv/progan4f.shtml>

**Techniques de l'ingénieur.** *Applications des hautes pressions en agroalimentaire.* Paris, France, date inconnue.

[http://www.techniques-ingenieur.fr/dossier/applications\\_des\\_hautes\\_pressions\\_en\\_agroalimentaire/F3220](http://www.techniques-ingenieur.fr/dossier/applications_des_hautes_pressions_en_agroalimentaire/F3220)

**Traitements et revêtements de surface (TRS).** Page technique. France, 2004.

<http://www.trs-online.com/technique.php>

**United States Environmental Protection Agency (USEPA).** *History of food irradiation.* États-Unis, juillet 2006.

[http://www.epa.gov/radiation/sources/food\\_history.htm](http://www.epa.gov/radiation/sources/food_history.htm)

**United States Food and Drug Administration (USFDA).** *Bibliography of research on 2-ACB's, toxic chemicals in irradiated food.* Public Citizen. Août 2003.

<http://www.fda.gov/ohrms/dockets/dailys/03/Nov03/111803/99f-4372-c000079-06-tab-05-vol8.pdf>

**United States Food and Drug Administration (USFDA).** Center for Food Safety and Applied Nutrition.

*Is irradiated food safe? How is it labeled?* États-Unis, mai-juin 1998.

<http://www.cfsan.fda.gov/~dms/qa-fdb33.html>

*Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies.* États-Unis, juin 2000.

<http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/ift-toc.html>

*Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies: High pressure processing.* États-Unis, juin 2000.

<http://www.cfsan.fda.gov/~comm/ift-hpp.html>

*Kinetics of Microbial Inactivation for Alternative Food Processing Technologies: Pulsed electric field.* États-Unis, juin 2000.

<http://www.cfsan.fda.gov/~comm/ift-pef.html>

**West, DA.** *Development and acquisition of new technologies in the food-processing industry.* Research and Analysis Directorate Strategic Policy Branch. Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC). Ottawa, Canada, octobre 2000, 106 pp.

**Wikipédia.** *Lyophilisation.* Juin 2006.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Lyophilisation>

**WORTH, M.** *Bad Taste: the disturbing truth about the World Health Organization's endorsement of food irradiation.* Global Resource Action Center for the Environment (GRACE) et Public Citizen. États-Unis, octobre 2002.

<http://www.factoryfarm.org/docs/BadTaste-final.pdf>