

CODE D'USAGES POUR LE TRAITEMENT DES ALIMENTS PAR IRRADIATION (CXC 19-1979)

INTRODUCTION

On entend par irradiation des aliments le traitement des produits alimentaires par rayonnements ionisants dans le but, notamment, de lutter contre les agents pathogènes transmis par les aliments, de réduire la charge microbienne et l'infestation par les insectes, d'empêcher la germination des plantes racines et de prolonger la durée de conservation des produits alimentaires périssables. De nombreux pays utilisent des irradiateurs industriels pour le traitement des produits alimentaires à des fins commerciales.

Le contrôle réglementaire de l'irradiation des aliments devrait tenir compte de la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983) et du présent Code. Le contrôle réglementaire des aliments irradiés devrait viser à:

- a) faire en sorte que le traitement des aliments par irradiation soit effectuée de manière sûre et correcte, conformément à toutes les normes et à tous les Codes d'usages en matière d'hygiène pertinents du Codex;
- b) établir un système de documents qui seront joints aux aliments irradiés, de manière à ce que le fait qu'il s'agit d'aliments irradiés soit pris en compte durant la manipulation, l'entreposage et la commercialisation;
- c) garantir que les aliments irradiés qui font l'objet d'un commerce international soient conformes aux normes acceptables de traitement par irradiation et soient correctement étiquetés.

Le but du présent Code est de fournir des principes pour le traitement des produits alimentaires par rayonnements ionisants qui soit conforme aux normes et aux codes d'usages en matière d'hygiène pertinents du Codex. L'irradiation des aliments peut être incorporée le cas échéant comme partie intégrante d'un Système de l'analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP); mais il n'est pas nécessaire de disposer d'un plan HACCP pour l'irradiation des aliments à des fins autres que leur salubrité. Les dispositions du présent Code fournissent des conseils aux opérateurs chargés du traitement pour appliquer le système HACCP, comme il est préconisé dans les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969), le cas échéant à des fins de salubrité des aliments, aux aliments soumis à des rayonnements ionisants.

1. OBJECTIFS

Le *Code d'usages international recommandé pour le traitement des aliments par irradiation* décrit les principales méthodes à appliquer pour parvenir à une irradiation efficace des produits alimentaires, de manière à conserver la qualité et à offrir des produits alimentaires salubres et propres à la consommation.

2. CHAMP D'APPLICATION, UTILISATION ET DÉFINITIONS

2.1 Champ d'application

Le présent Code porte sur les aliments traités par rayons gamma, rayons X ou par électrons accélérés dans le but, notamment, de lutter contre les agents pathogènes transmis par les aliments, de réduire la charge microbienne et l'infestation par les insectes, empêcher la germination des plantes-racines et de prolonger la durée de conservation des produits alimentaires périssables

Le présent Code porte sur les spécifications du processus d'irradiation dans une usine; il examine également d'autres aspects du processus tels que production primaire et/ou récolte, traitement après récolte, entreposage et expédition, emballage, irradiation, étiquetage, entreposage et manipulation après irradiation, et formation¹.

¹ Le Groupe consultatif international sur l'irradiation des denrées alimentaires (ICGFI) a préparé des codes de bonnes méthodes d'irradiation, des compilations de données techniques pour l'autorisation et le contrôle de l'irradiation de plusieurs classes d'aliments, ainsi que des manuels de formation pour les opérateurs chargés du fonctionnement des installations et les contrôleurs, disponibles auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique, B.P. 100, A-1400 Vienne, Autriche.

2.2 Utilisation

Les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et leur appendice sur l'application du système HACCP, ainsi que d'autres Normes et Codes d'usages en matière d'hygiène pertinents du Codex devraient être utilisés avec le présent document. Il faudra tenir compte en particulier de la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983) et de la *Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées* (CXS 1-1985).

2.3 Définitions

Aux fins du présent code, les termes ci-dessous sont définis comme suit:

Irradiation des aliments Traitement des denrées alimentaires par rayonnements ionisants, en particulier, rayons gamma, rayons X ou électrons accélérés tels qu'il est spécifié dans la *Norme générale pour les aliments irradiés*.

Aliment irradié Produit alimentaire soumis à des rayonnements ionisants conformément à la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983). Ces aliments sont soumis à toutes les normes pertinentes, ainsi qu'aux codes et règlements applicables à la partie non irradiée.

Dosimétrie Mesure de la dose d'irradiation absorbée en un point particulier dans un milieu absorbant donne.

Dose (absorbée) La dose absorbée, appelée parfois simplement «dose» est la quantité d'énergie absorbée par unité de masse d'aliment irradié.

Coefficient d'uniformité de la dose Le rapport dose maximale/dose minimale absorbée dans le lot de production.

Répartition de la dose La variation spatiale dans la dose absorbée dans tout le lot de production, les valeurs extrêmes étant la dose maximale absorbée et la dose minimale absorbée

Limite de la dose La dose d'irradiation minimale et maximale absorbée par un produit alimentaire prescrite dans des règlements pour des raisons techniques. Ces limites sont exprimées comme gammes ou comme valeurs uniques plus basses ou plus hautes (c'est-à-dire qu'aucune partie de l'aliment n'absorbera moins ou plus qu'une quantité spécifiée).

3. TRAITEMENT AVANT IRRADIATION

3.1 Production primaire et/ou récolte

Les produits alimentaires primaires destinés à être irradiés doivent être conformes aux *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) pour ce qui concerne les exigences en matière d'hygiène ainsi qu'avec d'autres Normes et Codes d'usages Codex pertinents pour la production primaire et/ou la récolte, qui garantissent que les aliments sont salubres et propres à la consommation humaine.

3.2 Manipulation, entreposage et transport

L'intention de soumettre des aliments à des rayonnements ionisants ne comporte pas d'exigences particulières concernant la manipulation, l'entreposage et le transport des produits alimentaires avant et après l'irradiation. Tous les stades du traitement, c'est-à-dire avant, pendant et après l'irradiation, doivent être conformes aux bonnes pratiques de fabrication afin de maximiser la qualité, de réduire la contamination au minimum et, si les aliments sont emballés, de maintenir l'intégrité de l'emballage.

Les rayonnements s'appliquent aux produits alimentaires sous la forme dans laquelle ils sont normalement préparés pour être transformés, commercialisés ou utilisés d'autres façons. Les aliments destinés à un traitement ionisant doivent être conformes aux spécifications énoncées dans les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) et aux Normes et Codes d'usages pertinents du Codex pour des produits alimentaires spécifiques en ce qui concerne la manipulation, l'entreposage et le transport.

4. EMBALLAGE

En général, afin d'éviter la contamination ou l'infestation après l'irradiation, il faudra emballer les produits alimentaires dans un matériel assurant une protection efficace contre la recontamination et la reinfestation. L'emballage doit aussi répondre aux exigences du pays importateur.

La dimension et la forme des conteneurs qui peuvent être utilisés pour l'irradiation sont déterminées, en partie, par les caractéristiques opérationnelles de l'installation d'irradiation. Ces caractéristiques comprennent les systèmes de transport du produit et les sources de rayonnement, car elles affectent la répartition de la dose dans le conteneur.

5. ÉTABLISSEMENT: CONCEPTION, INSTALLATIONS ET CONTRÔLE

L'autorisation d'irradier des aliments accorde à une installation c'est autoriser une installation de traitement habilitée en général à irradier des produits alimentaires. L'autorisation peut avoir un caractère général ou s'appliquer à des classes ou groupes spécifiques d'aliments.

Les installations habilitées à irradier les aliments doivent satisfaire aux normes appropriées concernant la salubrité et les bonnes conditions d'hygiène, notamment:

- règlements concernant la conception, la construction et le fonctionnement des installations d'irradiation;
- *les Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969);
- *la Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983) et le présent Code.

5.1 Conception et agencement

Cette section porte sur les zones dans lesquelles les produits alimentaires sont entreposés et irradiés. La prévention de la contamination exige que toutes les mesures soient prises pour éviter un contact direct ou indirect du produit alimentaire avec des sources de contamination potentielle et minimiser le développement de micro-organismes.

Les établissements d'irradiation sont agencés de manière à pouvoir stocker des aliments irradiés et non irradiés (dans des conditions ambiantes, à des températures de réfrigération et/ou congélation), disposent d'un irradiateur et des locaux et de l'infrastructure nécessaires pour les services au personnel et de l'usine, y compris la tenue de registres. Afin d'effectuer un contrôle des stocks, il faut prévoir, tant dans la conception que dans le fonctionnement de l'usine, de conserver séparément aliments irradiés et aliments non irradiés. Pour ce faire, il faut contrôler le mouvement des aliments dans une seule direction dans tout l'établissement et prévoir des zones d'entreposage distinctes pour les aliments irradiés et non irradiés.

Les installations d'irradiation doivent être conçues de manière à ce que l'aliment absorbe une dose comprise dans les limites minimales et maximales en conformité avec les spécifications du processus et les prescriptions réglementaires gouvernementales. Pour des raisons économiques et techniques (par exemple maintenir la qualité du produit), diverses techniques sont utilisées pour réduire au minimum le rapport, qui est appelé coefficient d'uniformité de la dose.

Le choix du modèle d'irradiateur sera déterminé en grande partie par les facteurs suivants:

- a) Moyens de transporter les produits alimentaires: la conception mécanique des systèmes d'irradiation et de transport, y compris la géométrie source-produit dans un processus donné, comme le requiert la forme du produit, par exemple en vrac, ou emballé, et ses propriétés
- b) Gamme des doses: la gamme des doses nécessaires pour traiter une grande variété de produits pour diverses applications.
- c) Capacité: la quantité de produits à traiter dans un laps de temps défini.
- d) Fiabilité: la propriété de fournir un rendement correct selon les besoins.
- e) Système de sécurité: système destiné à protéger les opérateurs des risques présents par les rayonnements.

- f) Conformité: le respect des bonnes pratiques de fabrication et des règlements gouvernementaux pertinents.
- g) Dépenses d'investissement et d'exploitation: les aspects économiques fondamentaux nécessaires pour un fonctionnement durable.

5.2 Sources de rayonnements

Comme il est décrit dans la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983), on peut utiliser les types ci-après de rayonnements ionisants:

- a) Rayons gamma émis par les radionucléides ^{60}Co ou ^{137}Cs ;
- b) Rayons X produits par des appareils fonctionnant à un niveau énergie égal ou inférieur à 5 MeV; et
- c) Electrons produits par des appareils fonctionnant à un niveau énergie égal ou inférieur à 10 MeV.

5.3 Contrôle des opérations

5.3.1 Législation

Les établissements de traitement des aliments sont construits et fonctionnent conformément aux prescriptions réglementaires afin d'assurer la salubrité des aliments traités pour la consommation et la sécurité au travail du personnel de l'établissement et de protéger l'environnement. Une installation d'irradiation des aliments, comme toute installation de traitement des aliments, est également soumise à ces règlements et devrait être conçue, construite et gérée conformément aux règlements pertinents.

5.3.2 Spécifications concernant le personnel

Le personnel d'une installation d'irradiation est soumis aux sections pertinentes des *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) pour les recommandations concernant l'hygiène personnelle et à la *Norme générale pour les aliments irradiés* pour les recommandations concernant le besoin d'un personnel ayant la formation et les compétences requises².

5.3.3 Spécifications concernant le contrôle des opérations

Les spécifications concernant le contrôle des opérations sont incluses dans la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983). Mesurer la dose et suivre les paramètres physiques du processus sont des opérations essentielles pour le contrôle des opérations. La Norme générale met l'accent sur la nécessité de tenir des registres adéquats, avec des indications dosimétriques quantitatives. Comme pour d'autres méthodes physiques de traitement des aliments, les registres sont des outils indispensables pour le contrôle réglementaire du traitement par rayonnements ionisants. La preuve d'un traitement correct, y compris la conformité aux limites de dose réglementaires ou techniques dépend de la tenue de registres complets et précis par l'installation d'irradiation. Les registres regroupent toutes les informations fournies par plusieurs sources pour les aliments irradiés. Ces registres permettent de contrôler le processus d'irradiation et doivent être conservés.

5.3.4 Contrôle de la dose appliquée

L'efficacité du processus d'irradiation dépend de l'application correcte de la dose et de sa mesure. Il faut procéder à des mesures de la répartition de la dose afin de caractériser le processus pour chaque produit alimentaire, et ensuite utiliser à chaque fois des dosimètres pour surveiller la bonne exécution du processus conformément aux procédures acceptées au niveau international³.

² L'ICGFI a préparé des manuels de formation pour les opérateurs chargés du fonctionnement des installations et les contrôleurs, disponibles auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique, B.P. 100, A-1400 Vienne, Autriche. L'ICGFI assure aussi ce type de formation par l'intermédiaire de sa Food Irradiation Process Control School.

³ Ces procédures sont spécifiées, par exemple, par ASTM International dans leurs guides annuels.

Pour certaines applications concernant la santé publique et les mesures de quarantaine, des spécifications pourraient être formulées pour régler la dose minimale absorbée afin de garantir que les effets technologiques souhaités sont atteints.

5.3.5 Contrôle des produits et des stocks

Un système adéquat devrait être mis en place pour que l'on puisse retrouver à la fois l'installation d'irradiation et la source de la demande de traitement de lots spécifiques de produits alimentaires.

La conception de l'usine et les mesures administratives doivent garantir qu'il est impossible de mélanger aliments irradiés et aliments non irradiés. Les produits reçus devraient être consignés et recevoir un numéro de code pour permettre l'identification des paquets à chaque étape du traitement. Tous les paramètres pertinents tels que la date, l'heure, le débit de la source, la dose minimale et maximale, la température, etc. doivent être consignés avec le numéro de code du produit.

Il est impossible de faire la distinction entre produit irradié et produit non irradié par inspection visuelle. Par conséquent, il est essentiel que des moyens appropriés, par exemple, des barrières physiques, soient employés pour garder séparément les produits irradiés et les produits non irradiés. Fixer sur chaque paquet une vignette avec indicateur qui vire sous irradiation, si possible, constitue un autre moyen de distinguer le produit irradié du produit non irradié.

6. IRRADIATION

6.1 Généralités

Se reporter à la *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983).

6.2 Détermination du processus

Il est important que toutes les étapes de la détermination des procédures du processus soient documentées pour:

- a) garantir que l'application du traitement est conforme aux prescriptions réglementaires pertinentes;
- b) établir une déclaration claire pour les objectifs technologiques du processus;
- c) estimer la gamme des doses à appliquer pour atteindre l'objectif technologique sur la base de la connaissance appropriée du produit alimentaire;
- d) démontrer que l'irradiation des échantillons testes a été effectuée pour confirmer la gamme des doses estimée dans des conditions de production pratiques;
- e) garantir qu'il est possible de répondre aux exigences techniques, par exemple, gamme de doses et efficacité du traitement, dans des conditions de production pratiques;
- f) établir les paramètres du processus dans des conditions de production pratiques.

6.3 Dosimétrie

Le succès des méthodes de traitement par irradiation dépend de la capacité de l'opérateur à mesurer la dose absorbée fournie en chaque point d'un produit alimentaire et dans le lot de production.

Diverses techniques de dosimétrie adaptées aux sources à radionucléides et appareils radiosités sont disponibles pour mesurer la dose absorbée en termes quantitatifs. Des Normes et Codes d'usages pertinents ISO/ASTM pour la dosimétrie dans les installations d'irradiation des aliments ont été mis au point et devraient être consultés⁴.

Afin d'appliquer les méthodes d'irradiation, les installations doivent disposer d'un personnel qualifié et compétent en dosimétrie et son application dans un traitement ionisant.

⁴ ISO/ASTM 51204 – *Standard practice for dosimetry in gamma irradiation facilities for food processing*; ISO/ASTM 51431 – *Practice for dosimetry in electron beam and X-ray (bremsstrahlung) irradiation facilities for food processing*; ISO/ASTM 51261 – *Guide for selection and calibration of dosimetry systems for radiation processing*.

L'étalonnage du système de dosimétrie utilisé dans le traitement ionisant devrait être conforme aux normes nationales et internationales.

6.4 Systèmes de dosimétrie

Les dosimètres sont des appareils pouvant fournir une mesure quantitative et reproductible d'une dose moyennant un changement dans une ou plusieurs propriétés physiques des dosimètres en réaction à l'exposition aux rayonnements ionisants. Un système de dosimétrie consiste en des dosimètres, des instruments de mesure et leurs normes de référence associées et des procédures pour l'utilisation du système. Le choix du système de dosimétrie approprié pour l'irradiation des aliments dépendra de plusieurs facteurs, y compris la gamme de doses nécessaire pour atteindre un objectif technique particulier, le coût, la disponibilité et la facilité d'emploi. Il existe divers systèmes de dosimétrie⁵.

6.5 Dosimétrie et contrôle du processus

Dans l'irradiation des aliments, la quantité de base qui régit le processus est la dose absorbée. Elle est influencée par divers paramètres, tels que: type de source de radiation, force et géométrie; vitesse du convoyeur ou durée du contact; densité du produit alimentaire et configuration du chargement; et dimension et forme du porteur⁶. Leur influence globale sur la répartition de la dose doit être prise en compte pour faire en sorte que l'objectif technique soit atteint dans le lot de production.

L'application du traitement est régie principalement par la dose minimale absorbée obtenue dans la répartition de la dose dans un produit donné. Si le minimum requis n'est pas appliqué, l'effet technique recherché peut ne pas être atteint (par exemple, inhibition de la germination, réduction des agents pathogènes). Il y a aussi des situations où l'application de doses trop fortes nuit à la qualité de l'aliment traité (par exemple défaut d'arômes ou odeurs). Le traitement peut être décrit comme étant auto-régulateur dans un sens technologique ou économique⁷.

6.6 Registres des traitements d'irradiation

Les responsables de l'irradiation devraient tenir des registres adéquats indiquant les aliments traités, les marques d'identification s'ils sont emballés ou, sinon, les détails relatifs au transport, la densité apparente de l'aliment, les résultats de la dosimétrie, y compris le type de dosimètres utilisés et des détails sur leur étalonnage, la date de l'irradiation et le type de source d'irradiation. Toute la documentation devrait être à la disposition du personnel autorisé et accessible pendant une certaine période fixée par les autorités responsables du contrôle des aliments.

6.7 Contrôles des risques

Des contrôles des risques microbiologiques sont décrits dans le *Code d'usages international – principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969).

Le responsable de l'irradiation devrait appliquer les principes HACCP, comme il est décrit dans le «Système de l'analyse des risques – points critiques pour leur maîtrise (HACCP) et directives pour son application» selon le cas. Dans le contexte général du système HACCP, l'irradiation est un moyen de réduire les risques associés aux parasites infectieux et à la contamination microbienne des aliments et peut être utilisée comme méthode de contrôle.

7. ENTRE POSAGE ET MANIPULATION APRÈS IRRADIATION

Voir les *Principes généraux d'hygiène alimentaire* (CXC 1-1969) pour des conseils généraux concernant l'entreposage et la manipulation.

⁵ ISO/ASTM 51261 – *Guide for selection and calibration of dosimetry systems for radiation processing.*

⁶ ISO/ASTM 51204 – *Standard practice for dosimetry in gamma irradiation facilities for food processing* et ISO/ASTM 51431 – *Practice for dosimetry in electron beam and X-ray (bremsstrahlung) irradiation facilities for food processing.*

⁷ Des codes de bonnes pratiques d'irradiation et des compilations de données techniques pour l'autorisation et le contrôle de l'irradiation de plusieurs classes d'aliments ont été publiés par l'ICGFI, et sont disponibles auprès de l'Agence internationale de l'énergie atomique, B.P. 100, A-1400 Vienne, Autriche.

8. ÉTIQUETAGE

La *Norme générale pour les aliments irradiés* (CXS 106-1983) et la *Norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées* (CXS 1-1985) contiennent des dispositions pour l'étiquetage des aliments irradiés, y compris le symbole reconnu internationalement (logo) et l'inclusion d'informations dans les documents d'expédition, et pour étiquetage des denrées irradiées préemballées, respectivement. Tout étiquetage des denrées alimentaires doit répondre aux spécifications supplémentaires établies par les autorités compétentes.