

# commission du codex alimentarius



ORGANISATION DES NATIONS  
UNIES POUR L'ALIMENTATION  
ET L'AGRICULTURE

ORGANISATION  
MONDIALE  
DE LA SANTÉ



# F

BUREAU CONJOINT: Viale delle Terme di Caracalla 00153 ROME Tél: +39 06 57051 www.codexalimentarius.net Email: codex@fao.org Facsimile: 39 06 5705 4593

**Point 9 de l'ordre du jour**

**CX/CF 08/2/9  
Février 2008**

## **PROGRAMME MIXTE FAO/OMS SUR LES NORMES ALIMENTAIRES COMITÉ DU CODEX SUR LES CONTAMINANTS DANS LES ALIMENTS**

**Deuxième session**

**La Haye, Pays-Bas, 31 mars - 4 avril 2008**

### **AVANT-PROJET DE CODE D'USAGES POUR LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES ALIMENTS PAR DES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (PAH) LORS DES PROCESSUS DE FUMAGE ET DE SÉCHAGE PAR CONVECTION**

(N07-2006)

(À l'étape 3 de la procédure d'élaboration)

Les gouvernements et les organisations internationales sont invités à soumettre leurs observations sur le présent document au plus tard le 14 mars 2008, de préférence par courrier électronique, à l'attention de Mme Tanja Åkesson, Secrétariat néerlandais auprès du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments, télécopie: +31 70 3786141 ;courriel: [info@codexalimentarius.nl](mailto:info@codexalimentarius.nl) et d'en adresser une copie au Secrétaire de la Commission du Codex Alimentarius, Programme mixte FAO/OMS sur les normes alimentaires, viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italie (télécopie: + 39 06 5705 4593; courriel: [Codex@fao.org](mailto:Codex@fao.org)).

## **HISTORIQUE**

1. Le Comité du Codex sur les additifs alimentaires et les contaminants, à sa trente-huitième session (avril 2006) est convenu d'entreprendre une nouvelle activité portant sur l'élaboration d'un avant-projet de Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) lors des processus de fumage et de séchage par convection et est convenu de créer un groupe de travail électronique chargé de préparer le projet initial, pour distribution, observations à l'étape 3 et examen à l'étape 4 à la première session du Comité du Codex sur les contaminants dans les aliments (CCCF) (ALINORM 06/29/12 paragraphe188). Cette initiative prenait appui sur le document de travail préparé par la délégation danoise et le descriptif de projet soumis à la Commission du Codex Alimentarius (CCA) concernant l'élaboration d'un Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) lors de la transformation des aliments.
2. La proposition de nouvelle activité a été approuvée à la vingt-neuvième session de la Commission du Codex Alimentarius (juillet 2006) en tant que document N06-2006 (ALINORM 06/29/41, annexe VIII)
3. Par ailleurs, les substances concernées avaient été analysées par le Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JECFA). Le JECFA a évalué les HAP lors de sa soixante-quatrième réunion en février 2005 et a conclu que l'effet critique des HAP est la cancérogénicité et que certains HAP sont génotoxiques. Il n'est pas possible de déterminer un système de seuil ni d'établir une dose hebdomadaire tolérable provisoire. Le JECFA a conclu que l'ingestion estimée des HAP présentait peu de risques pour la santé humaine dans le cadre d'une ingestion alimentaire normale, mais il a déclaré que des efforts doivent être faits pour réduire la contamination par les HAP lors des processus de séchage et de fumage (OMS 2006).

4. À sa première session, le CCCF a examiné l'avant-projet de Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) lors des processus de fumage et de séchage par convection et est convenu de le renvoyer à l'étape 2 pour être remanié par un groupe de travail électronique présidé par le Danemark, en vue de le distribuer pour observations à l'étape 3 et examen à l'étape 4 à la deuxième session du CCCF (ALINORM 07/30/41 paragraphe 102).

### **RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL ÉLECTRONIQUE**

5. Comme convenu par le CCCF à sa première session, le groupe de travail électronique présidé par le Danemark a remanié l'avant-projet de Code d'usages pour la réduction de la contamination des aliments par les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) lors des processus de fumage et de séchage par convection, qui figure à l'ANNEXE I du présent document.

6. L'Australie, l'Autriche, la Belgique, Cuba, l'Union européenne, la France, l'Allemagne, le Ghana, l'Italie, le Japon, les Pays-Bas, le Nigeria, les Philippines, la Pologne, la République de Corée, l'Afrique du Sud, l'Espagne, la Thaïlande, le Royaume-Uni, les États-Unis d'Amérique et le CPA (Alliance des pays producteur de cacao) ont participé au groupe de travail électronique. La liste des participants figure à l'ANNEXE II du présent document.

7. La version remaniée tient compte des observations soumises avant et pendant la première session du CCCF. Cette nouvelle version contient les observations soumises par le Ghana, la Lettonie, l'Allemagne, la Suède, la France, l'Union européenne ainsi que les observations soumises pendant la première session du CCCF. Le document remanié a été soumis aux participants du groupe de travail électronique en novembre 2007 pour observations. Cuba, la Communauté européenne, le Japon, les Pays-Bas, le Nigeria et la Thaïlande ont fait part de leurs observations.

8. Le groupe de travail électronique a accordé la priorité à l'examen de la structure du présent Code d'usages, pour le principe, et plusieurs observations ont confirmé l'opinion générale selon laquelle tous les Code d'usages du Codex doivent présenter la même structure. Certes, les codes d'usages en vigueur ne présentent pas une structure uniforme, mais la structure du présent code est proche de la plupart des codes d'usages issus des différents comités du Codex.

9. Le Code d'usages est élaboré dans le but de diffuser les stratégies qui permettent de réduire les PAH dans les denrées faisant l'objet d'un commerce international. Le Code d'usages examine les techniques de minimisation établies qui ont fait preuve de leur efficacité conformément à la documentation existante et dans le cadre du commerce.

10. Le présent Code d'usages concerne uniquement les aliments transformés par le fumage ou le séchage par convection. Il décrit certains points de contrôle critiques dans les bonnes pratiques de fabrication et comment l'évaluation de la contamination potentielle des aliments par les HAP peut réduire la formation des HAP associée au choix du procédé de transformation.

## AVANT-PROJET DE CODE D'USAGES POUR LA RÉDUCTION DE LA CONTAMINATION DES ALIMENTS PAR LES HYDROCARBURES AROMATIQUES POLYCYCLIQUES (HAP) LORS DES PROCESSUS DE FUMAGE ET DE SÉCHAGE PAR CONVECTION

### INTRODUCTION

1. De nombreux contaminants chimiques se forment pendant la combustion du combustible dans les processus à la fois de fumage et de séchage par convection. Ceux-ci sont, entre autres, les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), les dioxines, le formaldéhyde, les oxydes d'azote et de soufre (liés à la formation par ex., des nitrosamines). Par ailleurs, on trouve aussi des métaux lourds dans les gaz de combustion. Le type et la quantité dépendent du combustible utilisé, de la température et d'autres éventuels paramètres (Nielsen et Illerup, 2003).

2. Le présent Code d'usages concerne uniquement la contamination des aliments par les HAP lors des processus de fumage et de séchage par convection. Les HAP sont des contaminants chimiques contenus dans les aliments. La liste des HAP inclus dans l'évaluation du JECFA figure en appendice I.

3. L'origine des HAP est la contamination provenant de la transformation des aliments ou de l'environnement. Les HAP peuvent se former pendant la transformation, lors de la préparation des aliments, qu'elle soit industrielle ou domestique, notamment:

- Le fumage
- Le séchage
- La cuisson (rôtis ou cuits au four, frits ou grillés au charbon de bois).

Par ailleurs, les HAP peuvent aussi être présents dans les matières premières par suite de contamination environnementale.

4. La contamination des aliments par les HAP d'origine environnementale devra être prévenue par des mesures prises à la source comme le filtrage de la fumée provenant des industries concernées (par ex., travaux de ciment, incinérateur et métallurgie) et la réduction des émissions de HAP provenant des automobiles. Les bonnes pratiques agricoles (BPA), y compris le choix de terres agricoles appropriées, pourrait également contribuer à réduire la contamination environnementale des aliments par les HAP. La collecte des fruits de mer dans des eaux contaminées doit être évitée. Cependant, cette contribution à l'ingestion des HAP par voie alimentaire n'est pas traitée dans le présent Code d'usages.

5. Le Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires (JECFA) a procédé à une évaluation complète des risques liés aux HAP en 2005 (OMS 2006). Le JECFA a recommandé de maintenir la teneur de ces contaminants dans les aliments aussi faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre. L'information toxicologique figure en appendice II. Dans l'Union européenne, le benzo[a]pyrène est utilisé comme marqueur de la présence des HAP dans les aliments; toutefois, l'utilisation du benzo[a]pyrène est actuellement remise en question par l'Autorité européenne de sécurité des aliments.

6. Conformément à son avis sur les HAP, le JECFA a recommandé que des efforts soient faits pour réduire la contamination par les HAP lors des procédés de séchage et de fumage, par exemple en remplaçant le fumage direct (à l'aide de la fumée produite dans une chambre de fumage, traditionnellement dans les fumoirs) par le fumage indirect (JECFA, OMS, 2006).

7. La teneur en HAP des aliments traités thermiquement varie selon les procédés utilisés et selon la façon dont ils sont appliqués. Les données d'occurrence citées dans la monographie du JECFA (OMS 2006), dans le rapport de la coopération scientifique de l'Union européenne SCOOP (Commission européenne, 2004) et quelques études nationales figurent en appendice III.

8. D'après les données examinées par le Comité scientifique de l'alimentation (CSA) (désormais Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA)), les céréales, les légumes, les graisses et les huiles sont les principaux contributeurs de HAP dans l'alimentation, alors que le poisson et la viande grillés/fumés/grillés au charbon de bois apportent une contribution relativement faible à l'exception des situations culturelles dans lesquelles ils occupent une place importante dans l'alimentation (Commission européenne, 2002). Par contre, le poisson et la viande grillés/fumés/grillés au charbon de bois peuvent contribuer de façon substantielle à l'ingestion des HAP quand ces aliments font couramment partie du régime alimentaire. Par exemple, la viande grillée/grillée au charbon de bois est le second contributeur,

derrière le groupe « pain-céréales-graines », dans une étude menée aux États-Unis (*référence à obtenir des États-Unis*). Eu égard à la contribution relative des graisses et des huiles, une étude récente (COT, 2002) montre que ces aliments contribuent nettement moins à l'ingestion des HAP qu'auparavant au Royaume-Uni (Dennis et al., 1983): 6 % contre 59 % pour le benzo[a]pyrène, et 3 % contre 34 % les HAP totaux.

## OBJECTIFS

9. L'objectif du Code d'usages est d'identifier les points d'importance critique pour la réduction de la contamination des aliments par les HAP lors des procédés industriels de fumage et de séchage par convection.

10. Le Code d'usages a pour but de fournir les outils permettant d'optimiser les procédés de fumage et de séchage afin de réduire ou éliminer les HAP dans les denrées finales. Le Code d'usages doit tenir compte des avantages du fumage et du séchage y compris la disponibilité des produits alimentaires fumés traditionnels, la prévention de la dégradation et de la contamination et croissance microbologique et le potentiel de diminuer les risques posés à la santé humaine par les HAP qui se forment dans les aliments pendant la transformation.

## CHAMP D'APPLICATION

11. Le champ d'application du présent Code d'usages est la contamination par les HAP pendant les processus industriels de fumage, direct et indirect, et de séchage par convection.

12. Le Code d'usages ne couvre pas la contamination des aliments par les HAP qui proviennent de

- a. l'utilisation d'herbes aromatiques et d'épices pendant le fumage<sup>1</sup>
- b. d'autres procédés de transformation alimentaire, y compris les grillades au charbon de bois et autres types de préparation à domicile ou chez les traiteurs
- c. la contamination environnementale
- d. l'eau potable.

13. Le présent Code d'usages ne couvre que la contamination par les HAP. Il est cependant nécessaire de signaler que les conditions qui favorisent la réduction d'un contaminant peuvent entraîner la hausse des concentrations des autres contaminants ou la baisse de la norme microbiologique des produits concernés. L'interaction possible entre les concentrations des contaminants tels que les HAP, les aminés hétérocycliques et les nitrosamines n'est pas toujours bien comprise, mais ces contaminants peuvent poser des problèmes de sécurité alimentaire soit en tant que tels soit suite à la réaction par ex., de l'oxyde d'azote avec les composants de l'aliment, qui entraîne la formation des nitrosamines. Il est nécessaire de souligner que tout conseil donné dans le but de minimiser les HAP ne doit pas entraîner la hausse des autres contaminants.

14. Par ailleurs, concernant les contaminants comme les mycotoxines, il est recommandé de ne pas utiliser le séchage par convection sur le sol pour les figes, afin d'éviter la formation des mycotoxines. Ces aspects ne sont pas traités dans le présent Code d'usages.

## DÉFINITIONS

15. *Un contaminant* est défini comme étant « toute substance qui n'est pas intentionnellement ajoutée à la denrée alimentaire, mais qui est cependant présente dans celle-ci comme un résidu de la production (y compris les traitements appliqués aux cultures et au bétail et dans la pratique de la médecine vétérinaire), de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou du stockage de ladite denrée, ou à la suite de la contamination par l'environnement. L'expression ne s'applique pas aux débris d'insectes, poils de rongeurs et autres substances étrangères. (Codex Alimentarius, Manuel de procédure, 14e édition 2004).

---

<sup>1</sup> Dans le *processus de fumage traditionnel*, le combustible provient généralement de diverses espèces de bois, parfois accompagnées d'herbes aromatiques et d'épices, par ex., les baies de genièvre, pour donner une saveur particulière. Ces herbes et ces épices sont une source potentielle de contamination par les HAP. En revanche, beaucoup d'autres types d'herbes aromatiques et d'épices peuvent être utilisés, généralement uniquement en quantité plus faible, et la connaissance de l'effet de ces herbes et épices est limitée. Leur utilisation n'est par conséquent pas prise en compte dans le présent Code d'usages.

16. *L'eau potable* est l'eau qui répond aux normes de qualité de l'eau potable décrite dans les directives de l'OMS sur la qualité de l'eau potable.
17. *Le séchage* peut signifier le *séchage par convection (direct)* et le *séchage indirect*.
18. *Le séchage par convection (direct)* est un processus de séchage dans lequel le gaz de combustion est utilisé directement comme gaz de séchage en contact avec l'aliment, alors que dans le séchage indirect, le gaz de séchage est chauffé grâce à un échangeur de chaleur, l'électricité ou d'autres moyens. Le processus de séchage par convection peut être le séchage au soleil ou par combustion de gaz.
19. *Le séchage indirect* est un processus de séchage dans lequel le gaz de combustion est en circuit fermé et n'entre pas en contact direct avec les aliments. Comme le séchage indirect n'est pas considéré comme une source importante de HAP, il n'est pas couvert par le Code d'usages et il ne sera pas abordé dans le présent Code d'usages.
20. *Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)* sont un groupe de contaminants qui constituent une grande catégorie de composés organiques contenant deux ou plusieurs cycles aromatiques accolés constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. Des centaines de HAP individuels peuvent se former et se libérer à la suite de la combustion incomplète ou de la pyrolyse de matière organique, pendant les processus industriels ou autres activités de l'homme, y compris la transformation et la préparation des aliments et la carbonisation du bois qui donne le charbon. (OMS, 2006).
21. *La pyrolyse* est la décomposition chimique des matières organiques par la chaleur en l'absence d'oxygène ou autres réactifs, éventuellement à l'exception de la vapeur. (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Pyrolyse>).
22. *La fumée* consiste en particules liquides et solides suspendues dans une phase gazeuse. Les particules de fumée, dont la taille est généralement de 0,2-0,4 µm (ou aussi petite que 0,05 à 1 µm (Guillén et al. 2000)), sont estimées constituer 90% de son poids global. La composition chimique de la fumée est complexe et plus de 300 composants ont été identifiés (Möhler, K, 1978; Solttes et Elder, 1981; Simko, P, 2005).
23. *Le fumage* des aliments est un procédé utilisé comme méthode de préservation pour prolonger la durée de conservation des aliments grâce aux composants de la fumée qui inhibent la croissance de certains microorganismes. Le processus de fumage est par ailleurs utilisé pour obtenir les caractéristiques de goût et d'apparence propres aux aliments fumés.
24. *Le fumage direct* est la forme traditionnelle du processus de fumage, par lequel la fumée est produite dans la chambre où l'aliment est transformé. Le fumage direct exige moins de matériel que le fumage indirect mais peut entraîner des concentrations plus élevées de HAP dans le produit final.
25. *Le fumage indirect* est un processus qui fait intervenir des générateurs de fumée, et la fumée est produite dans une chambre, à l'écart de l'endroit où l'aliment est fumé. La fumée est, si possible, nettoyée selon divers procédés, par ex., à l'aide d'un filtre à eau ou d'un condenseur de goudron avant d'être envoyée dans la chambre de fumage.
26. *Le bois* est une matière solide dérivée des plantes ligneuses, principalement les arbres mais aussi les arbustes. Le bois de ces derniers est de petite taille, ce qui réduit la diversité des utilisations. Dans le sens le plus courant, « bois » est le xylème secondaire de la plante ligneuse, mais il ne s'agit que d'une approximation: dans un sens plus large, bois sous-entend d'autres matières et tissus aux propriétés comparables (<http://fr.wikipedia.org/wiki/Bois>). Le bois a trois principaux composants: la cellulose, l'hémicellulose et la lignine (Andersen et Rissum, 1994) dans une proportion de 2:1:1, et représente 95% de matière sèche. *Le bois* est souvent réparti en deux groupes: les bois durs et les bois tendres. Généralement, il y a davantage d'hémicellulose dans les bois durs que dans les bois tendres et davantage de lignine dans les conifères, qui appartiennent au groupe des bois tendres.
27. *Bois dur* est un terme qui désigne le bois provenant d'arbres latifoliés (caduques pour la plupart, mais pas nécessairement dans le cas des arbres tropicaux) ou angiospermes. Les bois durs proviennent d'arbres aux feuilles larges et produisent des fruits à coque ou des graines comme les glands. Ils poussent souvent dans les régions subtropicales comme l'Afrique mais aussi en Europe et d'autres régions comme l'Asie (<http://en.wikipedia.org/wiki/Hardwood>).

28. *Bois tendre* est un terme qui désigne le bois provenant des conifères. D'une façon générale, le bois dur est plus dense et plus dur que le bois tendre, mais la dureté réelle dans les deux groupes varie considérablement, avec de nombreux chevauchements; certains bois durs (par ex., le balsa) sont plus tendres que la plupart des bois tendres, alors que l'if est un exemple de bois tendre dur. Le trait dominant qui différencie les bois durs des bois tendres est la présence de pores, ou vaisseaux. Les espèces de bois durs sont plus variées que les bois tendres. Les espèces de bois dur sont des centaines de fois plus nombreuses que les bois tendres. Les vaisseaux varient considérablement dans leur taille, la forme des pores terminaux (simple, scalariforme, réticulé, foraminulé), et la structure de la membrane (par ex., épaissements spiralé (<http://en.wikipedia.org/wiki/Hardwood>)).

### **MESURES PRÉVENTIVES ET CONDITIONS GÉNÉRALES RELATIVES À LA BONNE FABRICATION ET TRANSFORMATION DES ALIMENTS**

29. Le producteur alimentaire doit faire l'analyse des risques aux points de contrôle critiques (HACCP) des processus utilisés ou envisagés pour la production des aliments.

30. L'analyse des risques aux points de contrôle critiques doit inclure l'évaluation de la formation potentielle des contaminants issus de la transformation et doit porter sur les éléments suivants:

- ⇒ Sources possibles des contaminants comme les HAP pendant la transformation
- ⇒ Effets possibles sur la santé des consommateurs
- ⇒ Contrôlabilité
- ⇒ Faisabilité et efficacité des contrôles (coût, disponibilité industrielle, risques professionnels)

Dans le Code d'usages relatif aux processus de fumage et de séchage, les points critiques sont mis en évidence dans le diagramme qui figure en appendice IV.

31. D'autres facteurs peuvent légitimement être examinés, comme

- ⇒ Les propriétés organoleptiques recherchées dans le produit alimentaire final
- ⇒ Les effets des processus de transformation sur les propriétés organoleptiques et sur la qualité du produit (la méthode idéale serait celle qui ne produirait aucun effet indésirable sur l'apparence, l'odeur, le goût ou les propriétés nutritionnelles du produit)
- ⇒ La perception et le choix des consommateurs
- ⇒ L'impact environnemental du processus de fumage.

32. Il sera nécessaire de considérer quel processus utiliser et s'il existe un processus produisant une contamination moindre.

33. L'effet produit par chacun des processus sur l'état microbiologique du produit alimentaire est un point de contrôle critique, qui doit également être pris en compte.

### **ÉVALUATION DE LA CONFORMITÉ À LA LÉGISLATION EN VIGUEUR**

34. L'aliment transformé devra être conforme aux normes et à la législation nationale ou internationale en vigueur, y compris les critères généraux de protection des consommateurs.

### **PROCESSUS DE FUMAGE ET DE SÉCHAGE, OBSERVATIONS GÉNÉRALES**

35. Les processus traditionnels comme le fumage et le séchage par convection présentent une grande variété de textures et de saveurs et, par conséquent, un choix plus large pour les consommateurs. Les nombreux types d'aliments fumés et séchés sont des produits alimentaires hautement appréciés, pour lesquels ces processus ont permis de prolonger la durée d'entreposage et la qualité et d'obtenir la saveur et la texture requise par les consommateurs. La prolongation de la durée de conservation peut également affecter la valeur nutritionnelle des denrées alimentaires, comme la teneur en vitamines.

36. Les processus de fumage et de séchage sont utilisés autant dans l'industrie que dans les ménages. Les consommateurs qui pratiquent le fumage des aliments utilisent généralement le procédé direct, alors que pour le séchage, ils utilisent soit le séchage par convection (direct), soit indirect, par ex., au soleil ou dans un four

micro-onde. Le Code d'usages et les recommandations qu'il contient s'adressent principalement à l'industrie, mais peuvent aussi servir de base à l'information destinée aux consommateurs.

37. La formation des HAP lors des processus de fumage et de séchage dépend d'un certain nombre de variables, dont

- a. Le combustible (bois, diesel, gaz, déchets liquides/solides et autres combustibles)
- b. La méthode de cuisson (fumage ou séchage –par convection (direct) ou indirect)
- c. Le procédé de production de la fumée (friction, feu couvant, autocombustion), plaques thermostatées ou vaporisation de fumée liquide et fumage direct.
- d. La distance entre l'aliment et la source de chaleur
- e. La position de l'aliment par rapport à la source de chaleur
- f. La teneur en graisses de l'aliment et l'effet de la transformation sur cette teneur
- g. La durée de la transformation
- h. La température pendant la transformation
- i. La propreté et l'entretien du matériel.

38. D'une façon générale, les changements apportés aux techniques de transformation peuvent dans certains cas réduire la quantité de HAP qui se forment pendant la transformation et qui sont transmis dans l'aliment transformé. Les changements dans les processus peuvent être introduits de différentes manières après examen des points critiques, par ex., en utilisant les processus de séchage ou de fumage indirect au lieu des processus directs, en sélectionnant le combustible pour le séchage ou les espèces de bois pour le fumage; et en modifiant la durée et la température pendant la transformation. En pareil cas, il est également important de tenir compte des changements organoleptiques potentiels dans l'aliment final.

### **RECOMMANDATION CONCERNANT LES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION DANS LE PROCESSUS DE FUMAGE**

39. Dans de nombreux pays, on fume les denrées alimentaires comme la viande et le poisson et certains types de fromage depuis des siècles. À l'origine, le but était de préserver les aliments, d'une part, en réduisant la teneur en humidité et d'autre part, en transférant les composants anti-microbiens et antioxydants comme les composés phénoliques de la fumée dans l'aliment.

#### **Combustibles utilisés dans la transformation**

40. Pour fumer les aliments, le bois est généralement le combustible utilisé, mais d'autres types de combustibles comme la bagasse (de la canne à sucre), la rafle de maïs et la coque de noix de coco peuvent potentiellement être utilisés (information fournie par la Thaïlande). Le combustible utilisé est un point critique pour les contaminants potentiels des aliments, par ex., la contamination des aliments par les HAP varie selon le bois ou la paille utilisés (Nielsen et Illerup, 2003).

41. Les HAP se forment dans la fumée de bois par deux voies principales: soit par abstraction d'hydrogène et ajout d'acétylène, c'est-à-dire par les ajouts successifs d'un motif acétylénique, ou bien par thermodégradation de la lignine. Pendant la pyrolyse, la thermodégradation dégrade les hétérocycles de furanne et de pyranne dans la lignine, produisant une grande variété de composés volatils tandis que les noyaux aromatiques plus stables ne perdent que quelques groupes latéraux. Ceci explique pourquoi l'utilisation des conifères, dont la teneur en lignine est plus élevée et qui présentent une possibilité de contamination plus élevée, est à éviter.

42. Certains signes montrent que l'utilisation des bois durs pour le fumage entraîne des teneurs en HAP inférieures à celles produites par les bois tendres. Mais la documentation sur ce sujet est cependant contradictoire. Les bois durs peuvent être utilisés sous forme de copeaux, de sciure ou de bûches<sup>2</sup>. Le benzo[a]pyrène atteint la concentration la plus élevée avec le sapin, le noisetier, le prunier et le peuplier, alors que la concentration la plus faible est obtenue avec le pommier, l'aulne et l'érable (Jākabsons et Bartkevics, 2006).

---

<sup>2</sup> Les bûches sont utilisées pour produire de la fumée par friction.

43. Maga et al (1986) ont signalé que l'utilisation de l'espèce de bois tendre *prosopis glandulosa* entraîne la hausse des teneurs en benzo[a]pyrène par rapport aux bois durs et au charbon. Maga, 1988 a proposé d'utiliser les bois durs au lieu des bois tendres pour réduire la teneur en HAP. Cependant, les études menées sur ce sujet sont limitées et ne sont pas totalement unanimes (Guillén et al, 2000). L'utilisation du bois de conifère doit être évitée car il engendre des produits très acides et il présente des risques, notamment des risques d'incendie en raison de l'accumulation de bistre dans la cheminée (matière hautement inflammable dérivée de la suie).

44. On en conclut que les espèces de bois ont, d'une façon générale, une influence. Pourtant, il n'a pas été possible de trouver de références pour recommander l'utilisation d'une espèce de bois particulière et la recommandation est que chaque espèce de bois utilisée dans le processus de fumage doit être étudiée par rapport à la formation des HAP avant son utilisation.

45. Les bois traités aux produits chimiques pour la conservation, l'imperméabilité, l'ignifugation etc. ne doivent pas être utilisés. Ces traitements peuvent entraîner l'altération de l'aliment ainsi que l'introduction d'autres contaminants par ex., la dioxine issue des bois traités au pentachlorophénol (PCP) (Hansen et Hansen, 2003). Les bois utilisés dans la production des produits primaires (fumées liquides) ne doivent pas avoir été traités, intentionnellement ou non, avec des substances chimiques au cours des six derniers mois précédant l'abattage ou après l'abattage, à moins de prouver que le composé utilisé pour le traitement ne produit pas de substances potentiellement toxiques pendant la combustion.

46. Pour certains aliments, l'effet du combustible sur le goût peut être un facteur critique du choix du combustible. Dans tous les cas, les combustibles comme par ex., le diesel, le caoutchouc comme les pneus ou les huiles usagées ne doivent, d'une façon générale, pas être utilisés, même en tant que composant partiel, car ils entraînent très probablement la hausse des teneurs en HAP. L'utilisation des combustibles autres que le bois pour le fumage est déconseillée.

47. *Le combustible et les points de contrôle critiques.*

- a. Le type et la composition du bois utilisé pour fumer les aliments, y compris l'âge et la teneur en eau du bois utilisé. Utiliser le bois dur de préférence au bois tendre pour produire la fumée
- b. Quand d'autres types de combustibles comme la bagasse (de la canne à sucre), la rafle de maïs et la coque de la noix de coco sont utilisées, l'utilisation doit faire l'objet d'une évaluation du risque.
- c. Ne pas utiliser le bois traité aux produits chimiques.
- d. L'utilisation d'autres types de combustibles: éviter l'utilisation de combustibles comme le diesel, les déchets, notamment les pneus en caoutchouc, les résidus d'olives et les huiles usagées et autres types de combustibles qui peuvent déjà contenir des teneurs élevées en HAP
- e. La taille des particules (sciure, copeaux de bois, etc)
- f. L'effet réalisé sur le goût dans le produit final.

### **Application de la fumée**

48. Les principaux groupes de produits chimiques contenus dans la fumée sont les composés phénoliques et carbonyliques, les acides, les HAP et les oxydes d'azote et les produits dérivés de leurs réactions. Quelques exemples des composants qui contribuent à la saveur de fumée sont : les composés phénoliques, les composés phénoliques carbonylés, les dérivés, y compris le cyclopenténone, les composés phénoliques alkylés/crésols (du type guaiacol) (Selttes, E.J., Elder, T. J. 1981), les phénolaldéhydes, le penténone, et les alcyphénols de type guaiacol (Selttes, E.J et Elder, T.J., 1981).

49. La fumée et les points de contrôle critiques.

- a. La composition de la fumée dépend par ex., du type de bois, de la quantité d'oxygène présent et de la durée pendant laquelle le bois est brûlé.
- b. Le modèle de chambre de fumage et de matériel utilisé pour le mélange fumée/air.
- c. Le filtrage ou le refroidissement de la fumée quand c'est possible.



## Transformation des denrées

50. L'emplacement de l'aliment dans la chambre de fumage et la distance entre l'aliment et la source de chaleur est un point critique du processus de fumage. Comme les HAP sont liés aux particules, une distance plus longue peut engendrer une teneur plus faible en HAP dans l'aliment fumé.

51. Les graisses de l'aliment qui s'égouttent sur la source de fumée, par ex., sur le bois incandescent, peuvent augmenter la teneur en HAP de la fumée et par suite, de l'aliment fumé.

52. La qualité microbiologique du produit alimentaire final doit être évaluée pour assurer qu'il ne présente pas de potentiel de formation d'agents pathogènes pendant la transformation et dans le produit final.

Les propriétés organoleptiques des produits finaux sont la part essentielle de ses caractéristiques. Des changements apportés dans la méthode ne donneront nécessairement pas les produits demandés.

53. *Les denrées alimentaires fumées et les points de contrôle critiques sont*

- a. La distance entre l'aliment et la source de chaleur
- b. La teneur en graisses de l'aliment à fumer
- c. Les dépôts de particules de fumée en surface et la surface propre à la consommation humaine. Pour le poisson, la recommandation est de fumer en priorité le poisson avec la peau.
- d. La qualité microbiologique après la transformation
- e. Les propriétés organoleptiques de l'aliment final.

## Transformation

54. La fumée est produite par pyrolyse du combustible à des températures de l'ordre de 300 à 450°C (et allant jusqu'à 600 °C) dans la zone incandescente. La pyrolyse est la destruction du bois par un procédé thermique. L'énergie d'activation fournie par l'électricité permet au bois de se vaporiser en gaz combustible, qui se mélange à l'agent de combustion (l'air). Pour éviter les flammes, le courant d'air doit être réglé et contrôlé afin de prévenir une hausse de la température au-delà de la température à laquelle le bois s'enflamme. Dans ce sens, c'est une combustion incomplète, qui entraîne la production des HAP.

55. Des processus de fumage différents peuvent entraîner des teneurs en HAP très variables dans le produit alimentaire final (Commission européenne, 2002). Le choix de la technologie utilisée pour la transformation est très important eu égard à la teneur finale en HAP<sup>3</sup>. Les différentes variables dans les processus utilisés doivent être évaluées dans le cadre de l'analyse des risques posés par les paramètres critiques en matière de formation potentielle des HAP dans un processus précis.

56. Les processus de fumage traditionnels se répartissent généralement en trois groupes selon la température utilisée dans la chambre de fumage:

- a. *Le fumage à froid* avec des températures allant de 18 à 25 °C. Utilisé pour, par ex., certaines espèces de poissons et les saucissons du type salami
- b. *Le fumage à température moyenne* avec des températures de l'ordre de 40°C. Utilisé pour, par ex., certaines espèces de poissons, le bacon et la longe de porc

---

<sup>3</sup> *Les arômes de fumée* sont une option à la place du processus de fumage. Il y a différents types d'arômes de fumée y compris les extraits de fumée et les mélanges chimiques. En principe, les deux types d'arômes, notamment les extraits de fumée, peuvent contenir des HAP. Cependant, les teneurs sont étroitement réglementées par la législation de l'Union européenne. L'utilisation d'arômes de fumée obtenus à partir de condensés de fumée primaire est généralement considérée comme posant moins de risques que le processus de fumage traditionnel. Lors de la production des arômes de fumée, il est possible d'éliminer les HAP et des niveaux maximaux, par ex., pour le benz[a]pyrène peuvent être établis et respectés. En revanche, il faut signaler que les arômes de fumée peuvent être une nouvelle source de 3-MCPD (3-monochloropropanol).

L'utilisation des arômes de fumée ne fournit pas nécessairement l'effet conservateur/antimicrobien du fumage réel. La sécurité microbienne de l'aliment doit par conséquent être prise en compte dans tout passage du fumage réel à l'utilisation des arômes de fumée. Les études globales manquent de détails sur ce sujet et peu de données sont disponibles sur la comparaison entre les effets de la fumée liquide et ceux des processus de fumage traditionnel. Quelques résultats ont été obtenus sur l'effet antimicrobien de la fumée liquide sur la présence de *Listeria* dans le saumon fumé. Les résultats publiés ont principalement été obtenus au moyen de modèles (Sunen et al., 2001 et 2003, Neunlist et al, 2004). Les effets antimicrobiens varient selon les différents types de fumée liquide et de microorganismes.

- c. *Le fumage à chaud* est le fumage associé à la chaleur résultant de températures allant de 70 à 90°C. Utilisé pour, par ex., certaines espèces de poissons, et les saucisses du type saucisses de Francfort.

57. Remplacer le fumage direct par le fumage indirect peut réduire de façon significative la contamination des aliments fumés. Dans les fours industriels modernes, un générateur de fumée externe se déclenche automatiquement dans des conditions déterminées pour nettoyer la fumée et régler son débit quand elle entre en contact avec l'aliment. Dans les entreprises plus traditionnelles ou de plus petite échelle, il se peut cependant qu'il n'y ait pas cette option. Les meilleurs résultats sont obtenus en installant des écrans défecteurs à la sortie du générateur de fumée, munis d'un dispositif pour décanter le goudron.
58. Le choix du générateur utilisé doit être basé sur l'évaluation de la réduction possible de la teneur en HAP dans l'aliment final et, si possible, prévoir le lavage de la fumée après sa sortie du générateur et avant son entrée dans la chambre de fumage. On obtient de bons résultats en installant des écrans défecteurs à la sortie du générateur de fumée, munis d'un dispositif pour décanter le goudron. Une méthode plus efficace est de contrôler la température de la pyrolyse et de décanter la phase lourde à l'aide d'un dispositif de refroidissement muni d'un écran défecteur.
59. Comme les HAP sont liés aux particules, un filtre peut être utilisé pour éliminer les matières particulaires de la fumée. Cela devrait réduire la contamination potentielle par les HAP. Les rayons ultraviolets peuvent être utilisés pour réduire la teneur en benzo[*a*]pyrène dans les produits fumés (Jākabsone et Bartkevics, 2006).
60. La quantité d'oxygène doit être adéquate pour assurer la combustion partielle/incomplète du combustible. L'excès d'oxygène augmente la température dans la zone incandescente et accroît la formation des HAP. Le manque d'oxygène peut favoriser la formation de davantage de HAP dans la fumée, ainsi que produire du monoxyde de carbone, qui présente des risques pour le personnel.
61. La température est importante pour la combustion partielle/incomplète du combustible. La composition de la fumée dépend de la température, qui doit être réglée de façon à minimiser la formation des HAP. Certes, davantage de données sont nécessaires pour établir quelles températures peuvent être recommandées.
62. En principe, la durée du fumage doit être la plus courte possible pour minimiser l'exposition de la surface des aliments à la fumée contenant les HAP. Cependant, dans le cas du fumage chaud, quand le produit est en même temps cuit, il est essentiel de prévoir une durée suffisante pour que la cuisson du produit soit complète. Dans le cas où la fumée chaude est la seule source de chaleur (fumeurs traditionnels), la chambre de fumage doit être chauffée avant que les produits à fumer soient introduits. L'importance de la durée dans les processus de fumage et de grillade au charbon de bois est illustrée par les données obtenues auprès de Chen et Lin en 1997. La durée du fumage n'est pas un paramètre important tant que la source de la fumée est bien contrôlée. Par ailleurs, les courtes durées de fumage peuvent avoir un impact sur l'innocuité des aliments et la durée de conservation.
63. Deux types de nettoyage sont à utiliser soit pendant la transformation, soit en tant que traitement après transformation:
- Le nettoyage de la fumée avant son entrée dans la chambre de fumage. Pour ce faire, on procède au lavage (épuration), à l'aide d'un condenseur de goudron, par refroidissement ou filtrage. Le but est d'éliminer les HAP liés aux particules de fumée.
  - Le nettoyage du produit fumé. Ainsi, le rinçage du produit ou l'immersion dans l'eau élimine la suie et les particules contenant les HAP à la surface de l'aliment.
64. Le processus de fumage et les points de contrôle critiques
- Le processus de fumage, direct ou indirect
  - L'évaluation préalable des générateurs de fumée en tenant compte de la teneur finale en HAP de la fumée
  - Le réglage du débit de l'air pour éviter les températures trop élevées dans la zone incandescente pendant la production de la fumée
  - Le choix approprié de la chambre de fumage et du dispositif de traitement du mélange air/fumée
  - L'accessibilité de l'oxygène pendant le processus de fumage

- f. La durée du fumage: réduire la durée pendant laquelle l'aliment est en contact avec la fumée. Il sera nécessaire de tenir compte des conséquences sur la sécurité microbiologique de l'aliment
- g. La réduction du temps de séjour des vapeurs dans le réacteur
- h. La température (température dans la zone incandescente, à l'étape de la production de la fumée) et la température de la fumée dans la chambre de fumage
- i. Le filtrage de la fumée ou l'utilisation d'un condenseur de goudron
- j. La méthode de nettoyage et le programme appliqué à l'unité de transformation.

Les antécédents et données scientifiques qui illustrent l'influence exacte de l'utilisation des différents types de combustible, de la durée, de la température etc. sont limités et des examens précis sont nécessaires dans le cadre de l'analyse des risques aux points de contrôle critiques pour chaque processus.

### Traitement après fumage

- 65. Si possible, le lavage et le refroidissement à l'eau de la fumée doivent être utilisés pour réduire la teneur en HAP dans l'aliment final. Le refroidissement à l'eau est déjà utilisé dans l'industrie de la viande, et ce type de lavage après transformation du produit peut éliminer les particules contenant les HAP présentes à la surface du produit (Fabech, B et Larsen, J.C., 1986).
- 66. Par contre, le lavage ne doit pas être pratiqué sur les produits halieutiques car il entraîne la baisse de la qualité organoleptique et l'augmentation du risque microbiologique. Les produits halieutiques sont généralement fumés en entier, tel le poisson avec sa peau, et si la peau n'est pas consommée, une partie de la contamination par les HAP s'élimine avec la peau. La recommandation est de fumer le poisson en priorité avec la peau.
- 67. Les processus après fumage et les points de contrôle critiques
  - a. Le nettoyage du produit fumé. Dans pareil cas, la suie et les particules contenant les HAP à la surface de l'aliment sont éliminées par rinçage du produit ou immersion dans l'eau.
  - b. Le lavage/le refroidissement à l'eau diminuent la qualité organoleptique et augmentent les risques microbiologiques.

### CODE D'USAGES POUR LA PRODUCTION D'ALIMENTS FUMÉS, résumé des points de contrôle critiques

La teneur en HAP des aliments fumés peut être minimisée en pratiquant l'analyse des risques aux points de contrôle critiques énumérés ci-après

- 68. Les combustibles utilisés dans le processus
  - a. Le type et la composition du bois utilisé pour le fumage des aliments, y compris l'âge et la teneur en eau du bois concerné. Utiliser le bois dur de préférence au bois tendre pour produire la fumée.
  - b. Ne pas utiliser le bois traité aux des produits chimiques
  - c. Utilisation d'autres combustibles: éviter l'utilisation des combustibles comme le diesel, les déchets, notamment les pneus en caoutchouc, les résidus d'olives et les huiles usagées qui peuvent déjà contenir des teneurs substantielles en HAP
  - d. La taille des particules (sciure, copeaux de bois etc)
  - e. L'influence sur le goût du produit final.
- 69. La fumée produite et utilisée pendant le processus
  - a. La composition de la fumée, qui dépend du type de bois, de la quantité d'oxygène et de la durée pendant laquelle le bois brûle.
  - b. Le modèle de chambre de fumage et de matériel utilisé pour le mélange fumée/air
  - c. Le filtrage ou le refroidissement de la fumée quand c'est possible

70. Les denrées alimentaires fumées et les points de contrôle critiques
- La distance entre l'aliment et la source de chaleur
  - La teneur en graisses de l'aliment à fumer
  - Les dépôts de particules de fumée en surface et la surface propre à la consommation humaine. Pour le poisson, la recommandation est de fumer en priorité le poisson avec la peau.
  - La qualité microbiologique après la transformation
  - Les propriétés organoleptiques de l'aliment final.
71. Le processus de fumage et les points de contrôle critiques
- Le processus de fumage, direct ou indirect
  - L'évaluation préalable des générateurs de fumée en tenant compte de la teneur finale en HAP dans la fumée
  - Le réglage du débit de l'air pour éviter les températures trop élevées dans la zone incandescente pendant la production de la fumée
  - Le choix approprié de la chambre de fumage et du dispositif de traitement du mélange air/fumée
  - L'accessibilité de l'oxygène pendant le processus de fumage
  - La durée du fumage: réduire la durée pendant laquelle l'aliment est en contact avec la fumée. Il sera nécessaire de tenir compte des conséquences sur la sécurité microbiologique de l'aliment
  - La réduction du temps de séjour des vapeurs dans le réacteur
  - La température (température dans la zone incandescente, à l'étape de la production de la fumée) et la température de la fumée dans la chambre de fumage
  - Le filtrage de la fumée ou l'utilisation d'un condenseur de goudron
  - La méthode de nettoyage et le programme appliqué à l'unité de transformation.
72. Processus après fumage et points de contrôle critiques
- Le nettoyage du produit fumé. Dans pareil cas, la suie et les particules contenant les HAP à la surface de l'aliment sont éliminées par rinçage du produit ou immersion dans l'eau
  - Le lavage/le refroidissement à l'eau diminuent la qualité organoleptique et augmentent les risques microbiologiques.

## **RECOMMANDATIONS CONCERNANT LES BONNES PRATIQUES DE FABRICATION DANS LE SÉCHAGE PAR CONVECTION**

73. Une des plus anciennes méthodes de conservation des aliments est le séchage, qui réduit suffisamment l'activité de l'eau pour retarder ou prévenir la croissance bactérienne. Le séchage des aliments au soleil et au vent pour prévenir leur dégradation remonte aux temps les plus anciens. L'eau est généralement éliminée par évaporation (séchage à l'air, au soleil, au vent, fumage) mais, pour ce qui est du séchage par congélation, l'aliment est d'abord congelé et l'eau est ensuite éliminée par sublimation..

74. Le séchage consiste à éliminer l'eau contenue dans les aliments. Comme les bactéries et les microorganismes dans les aliments ont besoin d'eau pour se développer, le séchage conserve l'aliment. Le processus de séchage favorise également la formation d'une croûte dure, qui empêche les microorganismes de pénétrer dans les aliments.

75. En ce qui concerne les processus de séchage par convection (direct) et indirect, le séchage par convection nécessite moins de matériel que le séchage indirect mais peut produire des teneurs en HAP supérieures dans l'aliment séché final.

76. Le séchage par convection peut être pratiqué soit par exposition au soleil, soit par utilisation des gaz chauds émis lors de la combustion de gaz, d'huile, de bois, de déchets solides ou liquides etc.

Le présent Code d'usages traite séparément le séchage par a) le soleil, b) d'autres combustibles.

### Séchage solaire.

77. Au cours du séchage par la chaleur solaire, la source potentielle des HAP est l'environnement, la contamination provenant du sol et de la poussière et/ou de la combustion liée aux industries et à la circulation.

78. Le séchage des récoltes ne doit pas être pratiqué près des sources de combustion industrielle de gaz, comme les routes à circulation dense, les incinérateurs, les centrales à charbon, les travaux de cimenterie etc., ou à proximité immédiate de routes à circulation intense. Il est probable que la contamination liée au séchage dans ces endroits pose un problème spécial pour les denrées où la surface exposée est grande comme les épices. Cependant, des séchoirs couverts protègent dans une certaine mesure les récoltes des sources de contamination industrielle.

#### Processus de séchage solaire et points de contrôle critiques

- a. Ne pas sécher près des sources de combustion industrielle de gaz, comme les routes à circulation dense, les incinérateurs, les centrales à charbon, les travaux de cimenterie etc., ou à proximité immédiate de routes à circulation intense.
- b. Éviter de sécher les produits (les fèves de cacao par exemple) directement sur l'asphalte ou le bitume, qui sont des sources de HAP.

### Processus de séchage par convection, autre que le séchage solaire

#### Combustibles utilisés

79. Outre le séchage solaire qui est pratiqué dans de nombreux pays, d'autres types de combustibles sont utilisés, par ex., le gaz naturel, la tourbe et les huiles minérales. Par ailleurs, les combustibles comme le bois, le caoutchouc et les déchets solides peuvent aussi être utilisés dans les processus de séchage.

80. Pour certains aliments, l'effet produit par le combustible sur le goût peut être un facteur critique de sélection du combustible. Dans tous les cas, les combustibles comme par ex., le diesel, le caoutchouc des pneus par ex., ou les huiles usagées ne sont généralement pas utilisés, même en tant que composant partiel, car ils entraînent des teneurs en HAP élevées.

81. Les gaz de séchage chauds sont produits à partir de divers types de combustibles qui produisent différents types de contaminants dans l'air.

L'énergie thermique d'un système doit:

- Chauffer l'aliment à sécher jusqu'à la température de vaporisation des composants « légers »
- Vaporiser et/ou libérer les produits liquides/dérivés au-dessus de la surface des solides
- Chauffer les solides jusqu'à la température finale désirée, pour la durée désirée, et
- Chauffer la vapeur jusqu'à la température finale désirée.

82. Le type de combustible utilisé pour le séchage des aliments par convection a une influence sur la formation des HAP (Nielsen et Illerup, 2003).

83. Le type et la composition des combustibles utilisés dans le processus de séchage ont une influence sur la formation des HAP, mais les données disponibles sont insuffisantes pour pouvoir recommander certains combustibles en particulier. Il est recommandé de mener une évaluation des risques (analyse HACCP) du combustible prévu pour l'emploi, du processus concerné et des denrées à sécher. Cette évaluation doit tenir compte des avantages présentés par le filtrage des gaz.

84. Le combustible utilisé dans les processus de séchage peut également affecter la saveur du produit final, et ce point doit aussi être considéré.

#### Le combustible utilisé dans le processus et quelques points critiques

- a. Mener une évaluation des risques (analyse HACCP) du combustible utilisé en contact avec les aliments à sécher
- b. Le type et la composition du combustible utilisé pour sécher les aliments

- c. Si le bois est utilisé, utiliser le bois dur de préférence au bois tendre et ne pas utiliser les bois traités aux produits chimiques
- d. L'utilisation d'autres combustibles: éviter d'utiliser les combustibles comme le diesel, les déchets, notamment les pneus en caoutchouc, les résidus d'olives et les huiles usagées qui contiennent déjà des teneurs substantielles en HAP
- e. L'influence du goût sur le produit final.

### **Gaz de combustion**

85. Le séchage à l'aide de gaz de combustion multiplie la contamination par 3 à 10 fois; l'utilisation du coke comme combustible a entraîné une contamination bien moindre que l'utilisation d'huile (Bolling, 1964). Le contact direct des graines oléagineuses ou des céréales avec les effluents de combustion pendant les processus de séchage a entraîné la formation des HAP et doit, par conséquent, être évité, et le JECFA recommande que le contact des aliments avec les gaz de combustion soit minimisé (OMS, 2006).

Les gaz de combustion produits et utilisés dans le processus et quelques points critiques

- a. Minimiser le contact de l'aliment avec les gaz de combustion

### **Les denrées alimentaires séchées**

86. Le séchage est utilisé pour un grand nombre d'aliments comme la viande, les fruits comme la pomme, la poire, la banane, la mangue, la papaye, l'abricot et la noix de coco. Le séchage est aussi le moyen de conservation courant pour les céréales comme le blé, le maïs, l'avoine, l'orge, le riz, le millet et le seigle.

87. La contamination des huiles végétales (y compris l'huile de résidus d'olives) par les HAP a généralement lieu au cours des processus technologiques comme le séchage direct au feu, où les effluents de combustion entrent en contact avec les graines oléagineuses ou l'huile (Speer et al, 1990; Standing Committee on Foodstuffs, 2001). Le contact direct des graines oléagineuses ou des céréales avec les effluents de combustion pendant le processus de séchage a entraîné la formation des HAP et doit par conséquent être évité. Pour davantage de données, consulter l'appendice III

Les denrées alimentaires séchées et quelques points de contrôle critiques

- a. Éviter le contact direct des graines oléagineuses ou des céréales avec les effluents de combustion.

### **Le processus de séchage par convection**

88. Les pratiques et les applications courantes du séchage par convection/chauffage direct consistent à éliminer l'eau (et/ou les solvants, les produits chimiques) ajoutés, maintenus ou produits pendant la transformation. Lors du séchage par convection, l'air chaud est envoyé directement sur les denrées alimentaires et les effluents de combustion entrent par conséquent directement en contact avec l'aliment. Un exemple de la contamination par les HAP due au séchage par convection est la contamination des huiles végétales (y compris l'huile de résidus d'olives) dans lesquelles l'huile a été contaminée par les HAP pendant le processus technologique (Antonopoulos, K et al, 2006; Menichini, S. et al., 1991).

89. Le séchage continu, dans lequel les céréales traversent l'espace de séchage de façon continue, est une méthode répandue pour le séchage des graines. Cette technique peut être utilisée pour sécher les céréales alimentaires. La chaleur directe atteint généralement des températures allant jusqu'à 120 °C pour les produits de consommation animale. Pour les aliments de consommation humaine, on utilise la chaleur indirecte (génération de chaleur externe) et des températures allant de 65 à 80 °C (pain, malt etc.). La durée dans chacun des deux types de séchage est de ½ à 1 heure, selon la teneur initiale en humidité des céréales (référence à insérer).

90. La température doit être optimale pour sécher sans permettre aux HAP de se former. Il est important que la température de l'air soit très homogène pour éviter la surchauffe.

91. La durée du séchage doit être aussi courte que possible afin de diminuer le plus possible le temps d'exposition de l'aliment aux gaz potentiellement contaminants.

92. L'utilisation du charbon actif est nécessaire pour les graines oléagineuses et l'huile de grignons d'olives, comme étant la seule façon de réduire le teneur en HAP quand le séchage par convection est utilisé. Un système de suivi pour la teneur en HAP doit être établi et des étapes supplémentaires de raffinage (au charbon actif) doivent être utilisées quand la teneur en HAP dans l'aliment est inacceptable.

93. Comme les processus de séchage peuvent être une source potentielle de HAP dans les céréales et les graines oléagineuses, il est également nécessaire de contrôler les teneurs en HAP dans les cultures après récolte, en tenant compte tout particulièrement de la source de la contamination, car ces produits peuvent avoir un impact considérable sur l'ingestion des HAP d'origine alimentaire. Le JECFA recommande d'éviter de sécher les graines au feu et cherchent de nouvelles techniques de séchage (OMS, 2006).

94. De nombreux facteurs, y compris le coût du matériel et la disponibilité des sources d'énergie, conduisent souvent à sécher des aliments similaires par des moyens très différents.

95. Remplacer le séchage direct (par convection) par le séchage indirect peut réduire considérablement la contamination des aliments séchés. Le JECFA a recommandé que le séchage par convection soit remplacé par le séchage indirect (OMS, 2006).

Le processus de séchage et les points de contrôle critiques

- a. La température doit être optimale pour sécher sans permettre aux HAP de se former. Il est important que la température de l'air soit très homogène pour éviter la surchauffe
- b. La réduction de la durée de contact entre les aliments et les gaz de combustion
- c. La propreté et l'entretien du matériel (notamment les séchoirs).

### **LE CODE D'USAGES POUR LA TRANSFORMATION PAR SÉCHAGE PAR CONVECTION, à l'exception du séchage solaire**

Résumé des points de contrôle critiques

Le combustible utilisé et quelques points critiques

- a. Mener une évaluation des risques (analyse HACCP) du combustible utilisé en contact avec les aliments à sécher
- b. Le type et la composition du combustible utilisé pour sécher les aliments
- c. Si le bois est utilisé, utiliser le bois dur de préférence au bois tendre et ne pas utiliser les bois traités aux produits chimiques
- d. L'utilisation d'autres combustibles: éviter d'utiliser les combustibles comme le diesel, les déchets, notamment les pneus en caoutchouc, les résidus d'olives et les huiles usagées qui contiennent déjà des teneurs substantielles en HAP
- e. L'influence du goût sur le produit final.

Les gaz de combustion produits et utilisés dans le processus et quelques points critiques

- a. Minimiser le contact de l'aliment avec les gaz de combustion

Les denrées alimentaires séchées et les points de contrôle critiques

- a. Éviter le contact direct des graines oléagineuses ou des céréales avec les effluents de combustion

Le processus de séchage et les points de contrôle critiques

- a. La température doit être optimale pour sécher sans permettre aux HAP de se former. Il est important que la température de l'air soit très homogène pour éviter la surchauffe
- b. La réduction de la durée de contact entre les aliments et les gaz de combustion
- c. La propreté et l'entretien du matériel (notamment les séchoirs)

**REFERENCES**

- Andersen, P.E. (1978), *Introduktion til Levnedsmiddelteknologi*, bind 1, Polyteknisk Forlag.
- Andersen, P.E. and Rissum, J. (1994): *Introduktion til Vores levnedsmidler*, bind 5, Konservering, Polyteknisk Forlag.
- Antonopoulos, K., Valet, N., Spiratos, D. and Siragakis, G., (2006). Olive oil and pomace olive oil processing. *Grasas y aceites*. 57(1): 56-67.
- R. Baron, M. Cardinal, M. Havet, D. Pierrat, G. Touchard (2006) – Numerical and experimental optimisation of a continuous electrostatic smoking process of salmon – Proceedings of the ESA/IEEE/IEJ/SFE Joint Conference on Electrostatics, University of California, Berkeley, Volume 1.
- Bolling, H. (1964) [Carcinogenic substances in cereals dried by combustion gas.] *Tech. Monit. Pinerolo*, **15**, 137–142 (in Italian). As cited in IPCS, (1998).
- Chen, B.H. and Lin, Y.S., (1997). Formation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons during Processing of Duck Meat. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 45: 1394-1403.
- Chen, B.H. and Chen, Y.C., (2001). Formation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the smoke from heated model lipids and food lipids. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 49: 5238-5243.
- COT, 2002 (from comments submitted by Canada for march 2006. (*Reference is needed from Canada*))
- Council of Europe Health aspects of using smoke flavourings as food ingredients, (1992) (prepared by Fabech, B. & Gry, J., Danish Veterinary and Food Administration).
- Dennis et al., 1983 (from comments submitted by Canada for march (2006). (*Reference is needed from Canada*))
- Dennis, M., J., Massey, R.,C., Cripps, G., Venn, I., Howarth, N., and Lee, G., (1991). Factors affecting the polycyclic aromatic hydrocarbon content of cereals, fats and other food products. *Food Additives and Contaminants*. 8: 517-530,
- Duedahl-Olesen, L., White, S., and Binderup, M-L., (2006). Polycyclic Aromatic hydrocarbons (PAH) in Danish smoked Fish and Meat products. *Polycyclic Aromatic compounds* 26: 163-184.
- European Commission, (2004). Report on experts participating in Task 3.2.12. Collection of occurrence data on polycyclic aromatic hydrocarbons in food.
- European Commission, (2002). Opinion on the Scientific Committee on Food on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food. SCF/ cs.
- Fabech, B. and Larsen, J.C. (1986): Røgning af levnedsmidler, kortlægning af anvendte metoder I Danmark (Smoked foods, - mapping methods used in Denmark).
- Fromberg, A., Højgård, A., and Duedahl-Olesen, L., (2007). Analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in vegetable oils combining gel permeation chromatography (GPC) with solid phase extraction (SPE) cleanup. Accepted by *Food Additives and Contaminants*.
- Gomaa E.A., Gray, J.I., Rabie, S., Lopez-bote, C., and Booren, A.M., (1993). Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked food products and commercial liquid smoke flavourings. *Food Additives and Contaminants*. 10: 503-521.
- Guillen, M.D., Sopelana, P., and Partearroyo, M.A., (2000). Determination of Polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial liquid smoke flavorings of different compositions by gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 48: 126-131.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J., Zabala, L. (1995). Study of a commercial liquid smoke flavoring by means of gas chromatography / mass spectrometry and Fourier transform infrared spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.*, 43, 463-468.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (1996a). Study of the component of a solid smoke flavoring preparation. *Food Chem.*, 55(3), 251-257.



- Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L. (1996b). Relationships between the maximum temperature reached in the smoke generation processes from *Vitis vinifera* L. shoot sawdust and composition of the aqueous smoke flavoring preparations obtained. *J. Agric. Food Chem.*, 44, 1302-1307.
- Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L. (1996c). Volatile component of aqueous liquid smokes from *Vitis vinifera* L. shoots and *Fagus sylvatica* L. wood. *J. Sci Food Agric.*, 72, 104-110,
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (1997). Characterization of the components of a salty smoke flavouring preparation. *Food Chem.*, 58(1/2), 97-102.
- Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L. (1998). New components with potential antioxidant and organoleptic properties, detected for the first time in liquid smoke flavoring preparations. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1276-1285.
- Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L. (1999a). Influence of the moisture content on the composition of the liquid smoke produced in the pyrolysis process of *Fagus sylvatica* L. wood. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 4126-4136.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (1999b). Extractable components of the aerial parts of *Salvia lavandulifolia* and composition of the liquid smoke flavoring obtained from them. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 3016-3027.
- Guillén, M.D., Ibargoitia, M.L. (1999c). GC/MS analysis of lignin monomers, dimers and trimers in liquid smoke flavourings. *J. Sci. Food Agric.*, 79, 1889-1903.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (1999d). Smoke and liquid smoke. Study of an aqueous smoke flavouring from the aromatic plant *Thymus vulgaris* L. *J. Sci. Food Agric.*, 79, 1267-1274.
- Guillén, M.D., Sopelana, P., Partearroyo, M.A. (2000a). Polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavorings obtained from different types of wood. Effect of storage in polyethylene flasks on their concentrations. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 5083-5087.
- Guillén, M.D., Sopelana, P., Partearroyo, M.A. (2000b). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in commercial liquid smoke flavorings of different compositions by gas chromatography – mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 48, 126-131.
- Guillén, M.D., Sopelana, P., Partearroyo, M.A. (2000c). Study of several aspects of a general method for the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in liquid smoke flavorings by gas chromatography – mass spectrometry. *Food Addit. Contamin.*, 17(1), 27-44.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J., Ibargoitia, M.L. (2001) Carbohydrate and nitrogenated compounds in liquid smoke flavorings. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 2395-2403.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (2002a). Study of the volatile composition of an aqueous oak smoke preparation. *Food Chem.*, 79, 283-292.
- Guillén, M.D., Manzanos, M.J. (2005a). Characteristics of smoke flavourings obtained from mixtures of oak (*Quercus* sp.) wood and aromatic plants (*Thymus vulgaris* L. and *Salvia lavandulifolia* Vahl.). *Flavour Fragr. J.*, 20, 673-685.
- Hansen, E. and Hansen, C.L, (2003): substance flow Analysis for dioxin, 2002, COWI for Danish Environmental Protection Agency, Environmental Project No. 811.
- Hietaniemi, V., Ovaskainen, M.L., and Hallikainen A., (1999). PAH compounds and their intake from foodstuffs on the market. National Food Administration, Research Notes 6.
- Hopia, A., Pyysalo, H., and Wickström, K., (1986). Margarine, butter and vegetable oils as sources of polycyclic aromatic hydrocarbons. *Journal of the American Oil Chemists' Society.* 63: 889-893.
- Jākabsons, I., Bartkevics, V. (2006). Changes in the content of polycyclic aromatic hydrocarbons present in oils and meat under impact of technological processes. Study was supported by the Ministry of Agriculture of Latvia, Grant contract no. 270606/S318.
- Jira, W., (2004). A GC/MS method for the determination of carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in smoked meat products and liquid smokes. *European food research Technology* 218: 208-212.
- Joffe, R., Bartkevics, V. (2003). Determination of benzo[a]pyrene content in fish, fish products and in auxiliary materials used in production. Study was supported by the Ministry of Agriculture of Latvia, Grant contract no. 250603/S145.

- Karl and Leinemann, (1996). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fishery products from different smoking kilns. *Z. Lèensm. Unters. Forsch* 202: 458-464.
- Kayali-Sayadi, M.N., Rubio-Barroso, S., Cuesta-Jimènez, M.P., Polo-Diez, L.M., (1999). Anew method for the determination of selected PAH in coffee brew samples by HPLC with fluorimetric detection and solid-phase extraction. *J. Liquid Chromatogr. Relat. Technol.*, 22, 615-627.
- Kazerouni, N., Sinha, R., Hsu, C-H., Greenberg, A., and Rothman, N., (2001). Analysis of 200 food items for benzo[a]pyrène and estimation of its intake in an epidemiologic study. *Food and Chemical Toxicology*. 39: 423 – 436.
- Kleeman, M.J; Chauer, J.J. and Cass, G.R, (1999). "Size and composition distribution of particulate matter emitted from wood burning, meat charbroiling and Cigarettes". *Environmental Science and Technology*, 33(22), 3516-3523.
- Knize, M.G., Salmon, C.P., Pais, P., and Felton, J.S., (1999). Food heating and the formation of heterocyclic aromatic amine and polycyclic aromatic hydrocarbon mutagens/carcinogens. *Adv. Exp. Med. Biol.*, 459, 179-193.
- Larsson, B., Sahlberg, G.P., Eriksson, A.T. and Busk, L.Å., (1983). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Grilled Food. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 32: 867-873.
- Larsson, B. (1986). Polycyclic aromatic hydrocarbons in Swedish foods; aspects on analysis, occurrence and intake. Doctorial thesis, Swedish university of Agricultural Sciences, SLU, Uppsala.
- Larsson, B.K., Eriksson, A.T., and Cervenka, M., (1987). Polycyclic aromatic hydrocarbons in crude and deodorized vegetable oils. *Journal of American Oil Chemist's Society*. 64: 365-370,
- Lenges, J., Luks, D., Vo Thi, N.B. (1976). Dosage du 3,4-benzopyrène dans les produits de viande et de poissons fumés. *Revue des Fermentations et des Industries Alimentaires*, 31, 20-22.
- Lijinski, W. and Ross, A.E., (1967). Production of carcinogenic polynuclear hydrocarbons in the cooking of food. *Food Cosmet. Toxicol.*, 5, 343-347.
- Lodovici, M., Dolara, P., Casalini, C., Ciappellano, S., and Testolin, G., (1995). Polycyclic aromatic hydrocarbon contamination in the Italian diet. *Food Additives and Contaminants*. 12: 703-713.
- Maga, J. "Smoke in food processing". CRC Press, Boca Raton, Florida, (1998).
- Menichini, E., Bocca, A., Merli, F., Ianni, D., and Monfredini, F., (1991). Polycyclic aromatic hydrocarbons in olive oils on the Italian market. *Food Additives and Contaminants*. 8: 363-369.
- Moret, S., Dudine, A., and Conte, L.S., (2000). Processing effects on the polyaromatic hydrocarbon content of grapeseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 77: 1289-1292.
- Moret, S., Piani, B., Bortolomeazzi, R., and Conte, L.S., (1997). HPLC determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in olive oils. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*. 205:116-120,
- Mottier, P., Parisod, V., and Turesky, R.J., (2000). Quantitative Determination of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Barbecued Meat Sausages by Gas chromatography Coupled to Mass spectrometry. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 48: 1160-1166.
- Möhler, K, 1978 *Das Rauchern*, (1978), *Fleischforschung und Praxis*, Schiftenreihe, Heft 11, Verlag der Rheinheissischen, Druckwerkstätte Alzey.
- Neunlist, M.R., Ralamahaleo, M., Cappelier, J.M., Besnard, V., Federighi, M., Leroi, F. (2004). Effect of salting and cold-smoking process on the culturability, viability and virulence of *Listeria monocytogenes* strain scott A. *Journal of food protect.*, 68, 85-91.
- Nielsen, M and Illerup, J.B., (2003): Emissionsfaktorer og emissionsopgørelse for decentral kraftvarme, Danmarks Miljøundersøgelser, projekt 3141, delrapport 6.
- Potthast, K. (1980). *Fleishwirtschaft* 60(11): 1941-1949.
- Pupin, A.M. and Toledo, M.C.F., (1996). Benzo[a]pyrène in olive oils on the Brazilian market. *Food Chemistry*. 55: 185-188.

- Saint-Aubert, B., Cooper, J.F., Astre, C., Spiliotis, J. and Joyeux, H., (1992). Evaluation of the induction of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) by cooking on two geometrically different types of barbecue. *Journal of Food Composition Analysis*. 5: 257-263.
- Sánchez, P. and Ruiz, M., (2006). Production of pomace olive oil. *Grasas y aceites*. 57(1): 47-55.
- Sikorski, Z.E. (1989). Smoking of fish and carcinogens. In: *Fish smoking and drying* (Burt, J.R., Eds). Elsevier Applied Science, London, UK, 73-83.
- Simko, P. (2002). Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked meat products and smoke flavouring food additives. *Journal of Chromatography B* 770: 3 – 18.
- Simko, Peter, (2005), Factors affecting elimination of polycyclic aromatic hydrocarbons from smoked meat foods and liquid smoke flavourings. *Mol. Nutri. Res.*, 49, 637-647.
- Sottles, E.J. and Elder, T.J, (1981) *Pyrolysis, Org. Fluor. Biomass*, p. 63-66, CRC, Boca Raton, Fla.
- Speer, K., Steeg, E., Horstmann, P., Kühn, Th., and Montag, A., (1990). Determination and distribution of polycyclic aromatic hydrocarbons in native vegetable oils, smoked fish products, mussels and oysters, and bream from the river Elbe. *Journal of High Resolution Chromatography* 13:104-111.
- Standing Committee on Foodstuffs, (2001). Outcome of the expert group meeting on 3 October on ways to prevent contamination of olive residue oil and other oils with polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH). Summary record of the 85th meeting of the
- Standing Committee on Foodstuffs, 25th October 2001, agenda item 9.  
[http://europa.eu.int/comm/food/fs/rc/scfs/rap09\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/rc/scfs/rap09_en.pdf)
- Stolyhwo, A. and Sikorski, Z.E., (2005): Polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish – a critical review. *Food Chemistry* 91: 303-311.
- Sunen, E., Fernandez-Galien, B., Aristimuto, C. (2001). Antibacterial activity of smoke wood condensate against *Aeromonas hydrophila*, *Yersinia enterocolitica* and *Listeria monocytogenes* at low temperature. *Food microbiology*, 18, 387-393.
- Sunen, E., Aristimuto, C., Fernandez-Galien, B. (2003). Activity of smoke wood condensate against *Aeromonas hydrophila* and *Listeria monocytogenes* in vacuum-packaged, cold-smoke rainbow trout stored at 4°C. *Food Research International*, 36, 111-116.
- Sunen E. (1998). Minimum inhibitory concentration of smoke wood extracts against spoilage and pathogenic micro-organisms associated with foods. *Letters in Applied Microbiology*, 27, 45-48.
- Van der Wielen, J.C.A., Jansen, J.T.A., Martena, M.J., De Groot, H.N., In't Veld, P.H. (2006). Determination of the level of benzo[a]pyrene in fatty foods and food supplements. *Food Additives and Contaminants* 23: 709-714.
- Varlet, V., Knockaert, C., Prost, C., Serot, T. (2006). Comparison of odor-active volatile compounds of fresh and smoked salmon. *J. Agric. Food Chem.*, 54, 3391-3401.
- Varlet, V., Serot, T., Knockaert, C., Cornet, J., Cardinal, M., Monteau, F., Le Bizec, B., Prost, C. (2007) Organoleptic characterization and PAH content of salmon (*Salmo salar*) smoked according to four industrial smoking techniques. *J. Sci. Food Agric.*, 87(5), 847-854.
- Visciano, P., Perugini, M., Amorena, M., Janieri, A. (2006). Polycyclic aromatic hydrocarbons in fresh and cold-smoked Atlantic salmon filets. *J. Food Prot.*, 69(5), 1134-1138.
- Visciano, P., Perugini, M., Amorena, M., Janieri, A. (2006).
- Yurchenko, S. and Mölder, U., (2005): The determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in smoked fish by gas chromatography mass spectrometry with positive-ion chemical ionization. *Journal of Food Composition and Analysis* 18: 857-869.
- WHO, (2006): Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. WHO Food Additives Series 55: Safety evaluation of certain Contaminants in Food. International Programme of Chemical Safety (IPCS), World Health Organization, Geneva, pp. 563-743.

## Appendice I

## Hydrocarbures aromatiques polycycliques inclus dans le résumé de l'évaluation des risques du JECFA.

Nom courant	Nom de CAS	Numéro de CAS	Abréviation
Acénaphthène	Acénaphthylène	83-32-9	AC
Acénaphthylène	Acénaphthylène, 1,2-dihydro-	208-96-8	ACL
Anthanthrène	Dibenzo[ <i>def,mno</i> ]chrysène	191-26-4	ATR
Anthracène	Anthracène	120-12-7	AN
Benz[ <i>a</i> ]anthracène	Benz[ <i>a</i> ]anthracène	56-55-3	BaA
Benzo[ <i>a</i> ]fluorine	11 H-Benzo[ <i>a</i> ]fluorine	238-84-6	BaFL
Benzo[ <i>b</i> ]fluorène	11 H-Benzo[ <i>b</i> ]fluorène	243-17-4	BbFL
Benzo[ <i>b</i> ]fluoranthène	Benz[ <i>e</i> ]acephenanthrylène	205-99-2	BbFA
Benzo[ <i>ghi</i> ]fluoranthène	Benzo[ <i>ghi</i> ]fluoranthène	203-12-3	BghiF
Benzo[ <i>j</i> ]fluoranthène	Benzo[ <i>j</i> ]fluoranthène	205-82-3	BjFA
Benzo[ <i>k</i> ]fluoranthène	Benzo[ <i>k</i> ]fluoranthène	207-08-9	BkFA
Benzo[ <i>ghi</i> ]perylène	Benzo[ <i>ghi</i> ]perylène	191-24-2	BghiP
Benzo[ <i>c</i> ]phenanthrène	Benzo[ <i>c</i> ]phenanthrène	195-19-7	BcPH
Benzo[ <i>a</i> ]pyrène	Benzo[ <i>a</i> ]pyrène	50-32-8	BaP
Benzo[ <i>e</i> ]pyrène	Benzo[ <i>e</i> ]pyrène	192-91-2	BeP
Chrysène	Chrysène	218-01-9	CHR
Coronène	Coronène	191-07-1	COR
Cyclopenta[ <i>cd</i> ]pyrène	Cyclopenta[ <i>cd</i> ]pyrène	27208-37-3	CPP
Dibenz[ <i>a,h</i> ]anthracène	Dibenz[ <i>a,h</i> ]anthracène	53-70-3	DbahA
Dibenzo[ <i>a,e</i> ]pyrène	Naphtho[1,2,3,4- <i>def</i> ]chrysène	192-65-4	DbaeP
Dibenzo[ <i>a,h</i> ]pyrène	Dibenzo[ <i>b,def</i> ]chrysène	189-64-0	DbahP
Dibenzo[ <i>a,i</i> ]pyrène	Benzo[ <i>rst</i> ]pentaphène	189-55-9	DbaiP
Dibenzo[ <i>a,l</i> ]pyrène	Dibenzo[ <i>def,p</i> ]chrysène	191-30-0	DbalP
Fluoranthène	Fluoranthène	206-44-0	FA
Fluorène	9H-Fluorène	86-73-7	FL
Indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]pyrène	Indeno[1,2,3- <i>cd</i> ]-pyrène	193-39-5	IP
5-Méthylchrysène	Chrysène, 5-méthyl-	3697-24-3	5-MCH
1-Méthylphenanthrène	Phénanthrène, 1-méthyl-	932-69-9	1-MPH
Naphthalène	Naphthalène	91-20-3	NA
Perylène	Perylène	198-55-0	PE
Phénanthrène	Phénanthrène	85-01-8	PHE
Pyrène	Pyrène	129-00-0	PY
Triphénylène	Triphénylène	217-59-4	TRI

**CONSIDÉRATIONS TOXICOLOGIQUES, résumé**

Le JECFA a examiné les HAP en février 2005 (OMS 2006).

- b. Le Comité a conclu que l'effet critique des HAP est la cancérogénicité. Comme un certain nombre de HAP sont aussi génotoxiques, il n'est pas possible de déterminer un système de seuil et une dose hebdomadaire tolérable provisoire (DHTP) n'a pas pu être établie. La plupart des données épidémiologiques renvoient à l'exposition professionnelle et environnementale. La preuve disponible de l'exposition orale aux HAP est indirecte et ne contient pas de données sur l'exposition quantitative, et, par conséquent n'est pas propre à être utilisée dans l'évaluation des risques liés aux HAP.
- c. Le JECFA a utilisé le benzo[*a*]pyrène comme marqueur des HAP cancérogènes et évalué les résultats des études récentes sur la cancérogénicité chez les souris et les rats traités au benzo[*a*]pyrène et a utilisé l'approche de marge d'exposition pour l'évaluation des risques liés aux HAP.
- d. La présente évaluation du JECFA s'est concentrée sur 13 HAP que le Comité a identifié comme étant génotoxiques et cancérogènes: le benz[*a*] anthracène, le benzo[*b*]fluoranthène, le benzo[*j*]fluoranthène, le benzo[*k*]fluoranthène, le benzo[*a*]pyrène, le chrysène, le dibenzo[*a,h*]anthracène, le dibenzo[*a,i*]pyrène, le dibenzo[*a,h*]pyrène, le dibenzo[*a,l*]pyrène, le dibenzo[*a,l*]pyrène, l'indeno[1,2,3-*cd*]pyrène et 5- méthylchrysène.
- e. Le JECFA a comparé les ingestions de HAP moyennes et fortes avec la limite de confiance de la dose repère la plus basse calculée pour les HAP et les marges d'expositions calculées, de 25 000 et 10 000, respectivement. Les marges d'exposition étaient basées sur les données d'ingestion disponibles, et peuvent être un outil utile dans le classement prioritaire des risques. Sur la base de ces marges d'exposition, le JECFA a conclu que les ingestions estimées des HAP posaient un risque négligeable pour la santé humaine.
- f. Le JECFA a indiqué que parmi les mesures permettant de réduire l'ingestion des HAP, il y a l'absence de contact des aliments avec les flammes, et la cuisson avec la source de chaleur placée au-dessus au lieu d'au-dessous des aliments. Des efforts sont nécessaires pour réduire la contamination par les HAP lors des processus de séchage et de fumage, par ex., en remplaçant le fumage direct (avec la fumée produite dans la chambre de fumage, dans les fumoirs traditionnels) par le fumage indirect.
- g. Le JECFA a recommandé d'inclure dans les prochains suivis, sans s'y limiter, l'analyse des 13 HAP identifiés comme étant génotoxiques et cancérogènes, à savoir le benzo[*a*]anthracène, benzo[*b*]-, le benzo[*j*]-, and le benzo[*k*]fluoranthène, le benzo[*a*]pyrène, le chrysène, le dibenzo[*a,h*]anthracène, le dibenzo[*a,e*]-, dibenz[*a,h*]-, dibenzo[*a,i*]- and le dibenzo[*a,l*]pyrène, l'indeno[1,2,3-*cd*]pyrène et 5-methylchrysène. Par ailleurs, l'analyse du benzo[*c*]fluorine dans les aliments peut être utile aux évaluations futures.
- h. Dans l'Union européenne, 33 HAP ont été évalué par le Comité scientifique de l'alimentation (Commission européenne, 2002). Parmi ceux-ci, 15, à savoir le benzo[*a*]anthracène, le benzo[*b*]-, benzo[*j*]- et le benzo[*k*]fluoranthène, le benzo[*ghi*]perylène, le benzo[*a*]pyrène, le chrysène, le cyclopenta[*cd*]pyrène, le dibenz[*a,h*]anthracène, le dibenzo[*a,e*]-, dibenzo[*a,h*]-, dibenzo[*a,i*]-, le dibenzo[*a,l*]pyrène, l'indeno[1,2,3-*cd*]pyrène et 5-methylchrysène, montrent clairement des signes de mutagénicité/génotoxicité dans les cellules somatiques chez des animaux de laboratoire *in vivo*.
- i. Pour la plupart des HAP, le potentiel cancérogène constitue l'effet critique de la caractérisation des dangers et des risques. D'une façon générale, les preuves de génotoxicité chevauchent considérablement avec celles de la cancérogénicité, conformément au lien mécanistique entre la formation d'adduits à l'ADN, les mutations, et le cancer résultant de l'exposition aux HAP.
- j. À l'exception du benzo[*ghi*]perylène, les 15 HAP génotoxiques (évalués par le Comité scientifique de l'alimentation de l'Union européenne) ont montré des effets nettement cancérogènes dans divers types de dosages biologiques sur les animaux de laboratoire. Même si seul le benzo[*a*]pyrène a été testé de façon adéquate par voie alimentaire, ces composés peuvent être considérés comme étant potentiellement génotoxiques et cancérogènes chez les humains. Ils représentent un groupe à évaluer en priorité pour le risque d'effets indésirables à long terme sur la santé suite à l'ingestion alimentaire des HAP.

- k. Dans le rapport sommaire du JECFA (Comité mixte FAO/OMS d'experts des additifs alimentaires, février 2005), le Comité indique qu'il n'a reçu aucune donnée sur l'occurrence dans le format GEMS/Aliments. Cependant, les données du groupe de travail du Comité scientifique de l'Union européenne SCOOP et les rapports du PISC (Programme international sur la sécurité des substances chimiques), montrent que les principaux aliments contenant des concentrations élevées de HAP sont les produits à base de viande et de poisson, notamment grillés ou grillés au charbon de bois, les huiles et les graisses, les céréales et les produits de conservation.
- l. Quelques exemples sont donnés sur la teneur en HAP contenue dans les aliments après la transformation, comme le séchage et le fumage et la cuisson des aliments à température élevée (grillade, rôti, friture):
- Dans les aliments crus, la moyenne est généralement de l'ordre de 0,01 à 0,1 µg/kg.
  - Dans les viandes grillées au charbon de bois, les teneurs du seul HAP benzo[a]pyrène atteignent jusqu'à 157µg/kg.
  - Dans les aliments fumés traditionnels, la teneur moyenne du benzo[a]pyrène est de 1,2 µg/kg avec un total de composés cancérigènes de 9 µg/kg. Dans les fours modernes, les teneurs sont respectivement de 0,1 µg/kg et 4.5 µg/kg.
  - Une teneur de 10,7 µg/kg de benzo[a]pyrène a été signalée dans l'huile de maïs.

En revanche, des études nationales ont montré des concentrations bien supérieures, comme par ex., en Finlande<sup>4</sup> où dans une étude datant de 2003, les concentrations de benzo[a]pyrène allaient de zéro à 34 µg /kg et celles des composés HAP totaux (19 composés) de 42 à 9000 µg /kg. L'étude montre que les concentrations de HAP totaux peuvent être très élevées dans, par exemple, les produits carnés fumés.

---

<sup>4</sup> National Food Agency, Finlande, 2003.

**TENEUR EN HAP CONTENUE DANS CERTAINS ALIMENTS FUMÉS ET SÉCHÉS**

La présente appendice fournit l'information relative à la teneur en HAP dans certaines denrées alimentaires

- a. La torréfaction et le séchage des grains de café et des feuilles de thé augmentent la teneur en HAP (Stall et Eisenbrand, 1988). Une étude finlandaise a montré que le café torréfié moulu et les feuilles de thé séchées contiennent des teneurs élevées en HAP, à savoir 100 à 200 microgram/kg et 480 à 1400 microgram/kg, respectivement. En revanche, aucun HAP n'a été détecté dans les boissons à base de thé ou de café (Hietaniemi et al., 1999; limites de détection non disponibles). Dans d'autres études, on a vu que les teneurs en HAP dans le café boisson ne sont que de quelques ng/L (Kayali-Sayadi et al., 1999).
- b. Pour la plupart des produits non carnés, les teneurs en benzo[a]pyrène sont faibles (Kazerouni et al., 2000). Dans le projet SCOOP, des teneurs moyennes de benzo[a]pyrène de 0,2 µg/kg ont été signalées dans le pain et les petits pains (n = 103) et les céréales (n = 63) (Commission européenne, 2004). Dans le maïs éclaté, on a trouvé des teneurs moyennes de benzo[a]pyrène de 0,5 µg/kg. On a aussi trouvé que l'ingestion de pain/céréales/graines du consommateur moyen correspond à environ 30% de l'ingestion totale de benzo[a]pyrène (Larsson, 1986; Kazerouni et al., 2001, Commission européenne, 2002; Duedahl-Olesen et al., 2006), même si des aliments individuels dans cette catégorie d'aliments ont des teneurs en benzo[a]pyrène faibles.
- c. Pour les fruits secs, 71 % des 158 échantillons contenaient des teneurs en benzo[a]pyrène inférieures à 2 µg/kg. En revanche, 10 % du nombre total des échantillons avaient des concentrations de benzo[a]pyrène supérieures à 100 µg/kg (Commission européenne, 2004). Aucune observation ni explication n'a été fournie sur les teneurs élevées.
- d. Van der Wielen et ses collègues (2006) ont signalé des concentrations de benzo[a]pyrène allant jusqu'à 85 µg/kg dans les huiles d'olive (n=170), alors que les autres huiles végétales (n=170) de consommation humaine n'avaient que des concentrations de benzo[a]pyrène allant jusqu'à 9 µg/kg. Des concentrations de benzo[a]pyrène allant de niveaux non décelés à 64 µg/kg ont été signalées précédemment dans les huiles végétales (Dennis et al., 1991, Moret et al., 2000; Commission européenne, 2004).
- e. Un exemple de l'effet que les différences dans les processus de fumage ont sur les teneurs en HAP est la teneur en 12 HAP contenus dans les produits halieutiques fumés dans des fours de fumage modernes qui utilisent la génération de fumée externe et qui ont des procédés en place pour éliminer les composés aux points d'ébullition élevés comme les HAP et les particules contenant potentiellement des HAP, comparée à celle des produits fumés dans des fours de fumage traditionnels où la fumée est généralement produite en contact direct avec le produit.
- f. La concentration moyenne de benzo[a]pyrène était de 1,2 µg/kg pour le four traditionnel et de 0,1 µg/kg pour le four moderne (Karl et Leinemann, 1996). Les concentrations de benzo[a]pyrène plus élevée pour le poisson soumis au fumage traditionnel que pour le poisson soumis au fumage externe ont été confirmées par les résultats obtenus avec les anguilles (n=7) et le saumon (n=3), et des concentrations de benzo[a]pyrène encore plus faibles dans le saumon fumé froid (Karl and Leinemann, 1996).
- g. En 2005, Yurchenko et Mölder ont confirmé la tendance selon laquelle le maquereau fumé froid (n=6) et le hareng (n=4) avaient des concentrations de benzo[a]pyrène non décelables (< 0,2 µg/kg) par rapport aux variétés (n=4) soumises au fumage chaud dont les concentrations en benzo[a]pyrène étaient de 0,7 µg/kg. L'analyse du hareng (n=7) et du maquereau (n=9) produits soit par fumage direct ou indirect n'ont cependant pas montré de concentrations moyennes de benzo[a]pyrène statistiquement significatives (Duedahl-Olesen et al., 2006). Des teneurs plus élevées ont toutefois été détectées dans un maquereau (0,7 µg/kg) et un hareng (3,9 µg/kg) fumés par le processus de fumage direct utilisant du bois d'aulne pour former la fumée. Les résultats récents d'études portant sur les différentes méthodes de transformation du poisson figurent au tableau 1.
- h. Qui plus est, les données du groupe de travail de la Coopération scientifique de l'Union européenne (Commission européenne, 2004) ont révélé une concentration moyenne de benzo[a]pyrène dans le poisson frais de 0,2 µg/kg (n=454) y compris 11 échantillons prélevés dans des zones contaminées. Pour le poisson fumé, les concentrations moyennes de benzo[a]pyrène étaient de 1,4 µg/kg pour le poisson fumé par des méthodes indéterminées (n=127) et de 5,3 µg/kg pour le poisson fumé par les méthodes

traditionnelles (n=213 (Commission européenne, 2004). Par comparaison, l'ajout d'arômes de fumée liquide au poisson (n=12) a donné des concentrations moyennes de benzo[a]pyrène de 0,03 µg/kg.

- i. Pour le poisson dont les parties comestibles sont exposées à la fumée, on a trouvé des teneurs en benzo[a]pyrène plus élevées. Ainsi illustrent les filets de maquereau dont les concentrations de benzo[a]pyrène sont de 0,4 et 0,9 µg/kg comparées à la concentration <0,08 µg/kg pour le maquereau entier (Duedahl-Olesen et al., 2006). En 1996, Karl et Leinemann ont signalé que le fumage externe des filets de maquereau a donné une concentration de benzo[a]pyrène de 0,15 µg/kg (n=11), alors que le fumage traditionnel des filets de maquereau ont donné une concentration de 0,6 µg/kg (n=7).
- j. Les teneurs en benzo[a]pyrène des produits carnés fumés de production actuelle ne semblent pas poser de problèmes. La concentration de benzo[a]pyrène est bien inférieure à 5 ppb. Duedahl-Olesen et ses collègues ont signalé des teneurs en benzo[a]pyrène dans les produits de production danoise comme le bacon, petites saucisses et salami bien inférieures au maximum de 0,6 µg/kg signalé par l'OMS en 1998 pour la viande, le poisson et la volaille. Jira (2004) a trouvé des concentrations de benzo[a]pyrène de 0,12 µg/kg, allant de 0,05 à 0,35 µg/kg pour le jambon fumé et les saucisses fumées (n=18).
- k. Larsson avait déjà conclu en 1983 que la formation du benzo[a]pyrène dans la viande est largement affectée par la méthode de cuisson et la durée pendant laquelle l'aliment est cuit. Kazerouni et al (2001) a signalé des concentrations de benzo[a]pyrène inférieures à 0,1 µg/kg dans d'autres produits de production industrielle comme le bacon, le salami, le jambon fumé et les saucisses fumée préparés selon les indications inscrites sur l'emballage.
- l. Dans les tableaux ci-après, les termes du séchage et du fumage comme direct et indirect sont utilisés. Pour le fumage direct ou traditionnel, la source de la formation de la fumée est placée dans la même chambre que le produit alimentaire final, alors que dans le fumage ou séchage indirects, un générateur produit la fumée à l'extérieur.



Tableau 1. Poisson

Concentrations de benzo[a]pyrène dans le poisson fumé dans des conditions de transformation différentes ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) n.d. non décelée

Aliment	Indirect	Direct	Autre	Références
Poisson frais			0,2 ( $\pm$ 0,7)	Commission européenne, 2004
Poisson fumé	1,4 ( $\pm$ 7,2) (méthode inconnue)	5,3 ( $\pm$ 21,7) (traditionnel)	0,03 ( $\pm$ 0,02) (arôme de fumée liquide)	Commission européenne, 2004
Poisson fumé en conserves	2,2 (n=119)	13,4 (n=30)		Joffe et Bartkevics, 2003
Maquereau	<0,08 (n = 5)	0,18 (n = 4)	Un échantillon, direct 0,72	Duedahl-Olesen et al., 2006
Hareng	<0,10 (n = 3)	0,15 (n = 4)	Un échantillon, direct 3.9	Duedahl-Olesen et al., 2006
Filets de maquereau		0,44 – 0,93		Duedahl-Olesen et al., 2006
Filets de maquereau	0,15	0,6		Karl et Leinemann, 1996
Anguilles	0,02 (n.d. – 0,1)	1,1 (0,3 –3,9)		Karl et Leinemann, 1996
Saumon	0,06	1,0	0,04 (fumé à froid)	Karl et Leinemann, 1996
Hareng/maquereau		0,7 (fumé à chaud)	n.d. (fumé à froid, LOD = 0,24) n.d. (hareng frais)	Yurchenko et Mölder, 2005
Saumon		0,8 (fumé à chaud)	0,4 (fumé à froid)	Yurchenko et Mölder, 2005
Poisson, non spécifié	n.d (7 échantillons; sciure) n.d.; bagasse et rafle de maïs	5,1; bois dur		Information fournie par la Thaïlande; 18 janvier 2008

Tableau 2. Viande

Concentrations de benzo[a]pyrène ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) dans les produits carnés fumés ou grillés dans des conditions différentes

Aliment				Références
Produits à base de viande fumée	1,7 $\pm$ 6.7 (n= 145, méthode inconnue)	3.3 $\pm$ 11.7(n = 1023, fumage traditionnel)	0,02 $\pm$ 0,03 (n=198, arôme liquide)	Commission européenne, 2004
Saucisses de Francfort	0,3 (feu au charbon de bois) 0,2 (four électrique) 0,1 (poêle à frire)	54.2 (feu de bûches) 7.7 (braises de feu de bûches) 17.6 (feu en cône)		Larsson et al., 1983
Hamburger	0,01 (grillé au four)	0,01 (sauté)	Grillé/grillé au charbon de bois 0,09 (à point), 0,6 (bien cuit), 1.5 (très cuit)	Kazerouni et al., 2001
Hamburger, grillé/grillé au charbon de bois en restaurant	0,73 (à point)	1.2 (bien cuit)	1.4 (très cuit)	Kazerouni et al., 2001
Steak	0,01 (Grillé au four)	0,01 (Frit à la poêle)	4.2 (à point) 4.8 (bien cuit) (grillé/grillé au charbon de bois)	Kazerouni et al., 2001
Viande, grillée au charbon de bois	1,5			Lodovici et al., 1995
Porc, grillé au charbon de bois	0,1			Lodovici et al., 1995
Galettes de viande cuites (70-90% de maigre)	n.d. – 0,1 (bois dur, charbon)	26 – 42 (prosopis glandulosa)		Maga, 1986
Produits à base de viande fumée	0,12 (jambon n=8, saucisse fumée crue, n=10)			Jira., 2004
Saucisse d'agneau	0,32 $\pm$ 0,02 (grillade normale)	2,81 $\pm$ 0,04 (grillée dans des conditions extrêmes)		Mottier et al., 2000
Produits à base de porc	0,5 – 2.3 (fumé au bois)	2,5 (grillé)	0,2 (arômes liquides)	Gomaa et al., 1993
Poulet avec la peau et les os	0,08 (grillé au four)	0,12 (frit à la poêle)	4,6 (grillé/grillé au charbon de bois)	Kazerouni et al., 2001
Poulet, entier	0,01 (à l'étuvée)	0,01 (rôti)		Kazerouni et al., 2001
Poulet désossé	0,12 (grillé au four)	0,10 (frit à la poêle)	0,4 (grillé/grillé au charbon de bois)	Kazerouni et al., 2001
Steak de poitrine de canard	6,9 (0,5 hr fumage) 6.9 (1 hr fumage)	9,0 (1,5 hr fumage) 10,6 (2 hr fumage)	13,9 (3 hr fumage)	Chen et Lin, 1997
Steak de poitrine de canard	9,2 Grillé au charbon de bois sans la peau (0,5 hr) 3,7	8,4 Grillé au charbon de bois sans la peau (1 hr) 5,0	8,5 Grillé au charbon de bois sans la peau (1.5 hr) 5,0	Chen et Lin, 1997

	Grillé au charbon de bois avec la peau (0,5 hr)	Grillé au charbon de bois avec la peau (1 hr)	Grillé au charbon de bois avec la peau (1,5 hr)	
Poulet	n.d. – 0,1 (arôme, fumé au bois)	0,7 – 0,8 (grillé au charbon de bois)		Gomaa et al., 1993
Poitrine de dinde, saucisse et bacon	0,1 – 0,4 fumé au bois)		n.d. (LOD = Arôme liquide)	Gomaa et al., 1993

Tableau 3. Concentrations moyennes, fourchettes des concentrations et concentrations médianes de benzo[a]pyrène en µg/kg pour les huiles végétales analysées avec le pays d'origine, y compris les valeurs de référence. (Fromberg et al., 2007)

Huile végétale	N	Moyenne	Fourchette	Médiane	Origine
Huile d'olive, extra vierge	46	0,15	<0,2-0,4	0,10	IT, ES, GR, FR, NL
Huile d'olive		0,12	<0,2-0,2	0,10	IT, ES
Huile de colza	8	0,15	<0,2-0,3	0,10	DK, BE, DE, AT
Huile de tournesol	3	0,4	<0,2-0,8	0,3	IT
Huile de tournesol	1	11			NL
Huile de pépins de raisin	4	1,0	0,2-1,8	1,0	IT, ES, BE
Huile de sésame	1	0,2			DE
<b>Référence</b>					
Huile d'olive vierge	671	0,4	0,015-32	0,2	Commission européenne, 2004
Huile d'olive vierge	2		<0,02-0,7		Hopia et al, 1986
Huile d'olive vierge	52		<0,015-1,2		Moret et al, 1997
Huile d'olive vierge	6		<3		Menichini et al, 1991
Huile d'olive vierge	3	0,1			Lodovici et al, 1995
Huile d'olive	280	1,7	0,03-89	0,3	Com.européenne, 2004
Huile d'olive	32		0,5-164		Pupin et Toledo, 1996
Huile de grignons d'olive	268	18	<0,1-206	9,6	Commission européenne, 2004
Huile d'olive	7	0,7	0,2-1,2		Speer et al, 1990
Huile de colza (désod.)	2	0,8	0,3-1,3		Larsson et al, 1987
Huile de colza	18	0,3	<0,03-1,3	0,1	Commission européenne, 2004
Huile de colza raffinée	24	1,8	0,3-69		Dennis et al, 1991
Huile de tournesol	5	0,7	<0,1-0,8		Speer et al, 1990
Huile de tournesol	201	3,1	<0,015-232	0,4	Commssion européenne, 2004
Huile de pépins de raisin	92	4,2	0,05-73	0,6	Commission européenne, 2004
Huile de pépins de raisin	20	20	8,6-44		Moret et al, 2000

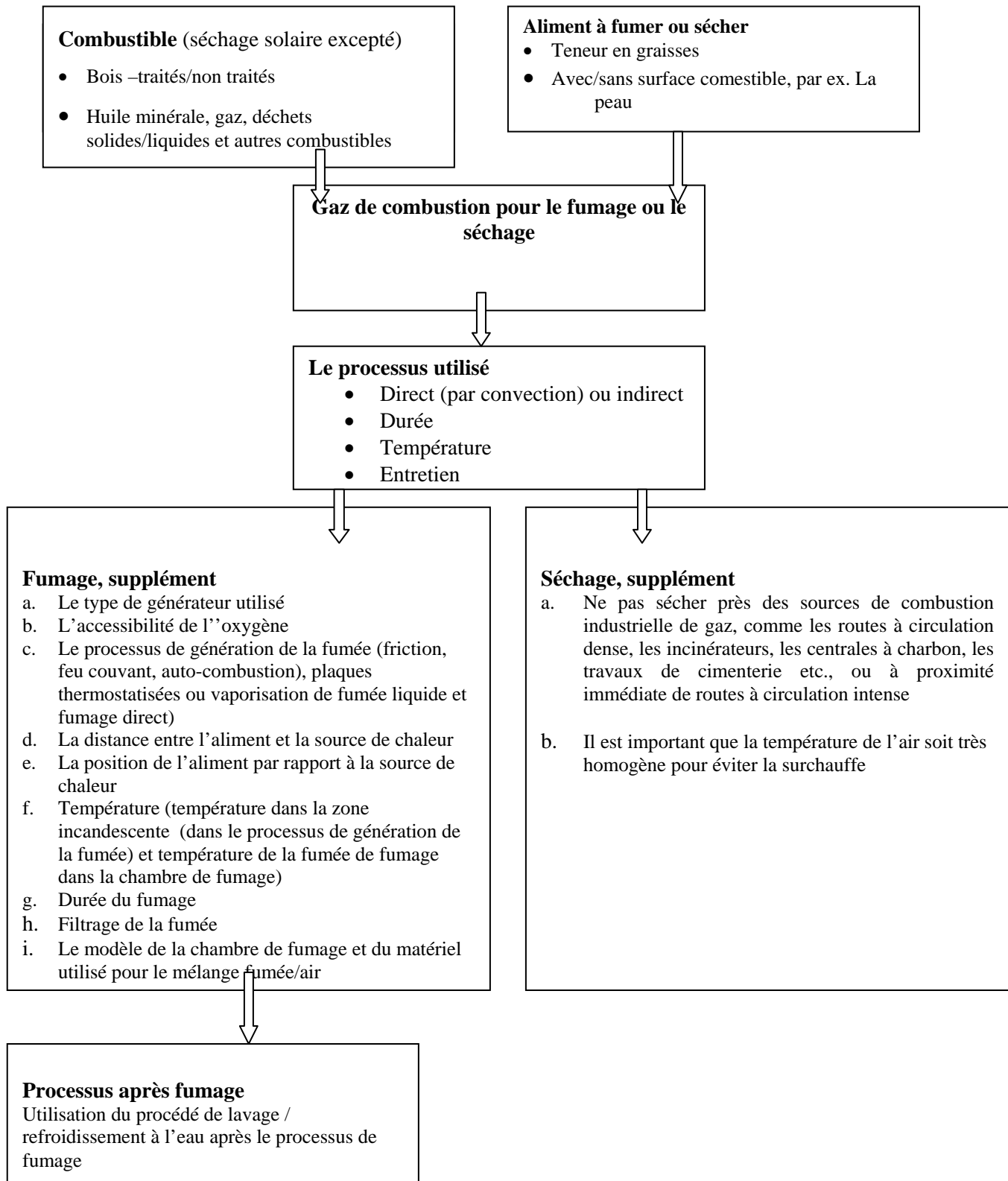
Désod. = huile désodorisée.

Codes des origines: AT = Autriche, BE = Belgique, DE = Allemagne, DK = Danemark, ES = Espagne, FR = France, GR = Grèce, IT = Italie, NL = Hollande

Tableau 4. Autres denrées alimentaires. Concentrations de benzo[a]pyrène ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) dans d'autres types d'aliments.

<b>Aliment</b>	<b>N</b>	<b>Moyenne de BaP</b>	<b>Médiane</b>	<b>Référence</b>
Pain et petits pains	103	0,16 ( $\pm$ 0,55)	0,05	Commission européenne, 2004
Céréales	63	0,16 ( $\pm$ 0,31)	0,05	Commission européenne, 2004
Fruits séchés	158	48.1 ( $\pm$ 5.30)	0,25	Commission européenne, 2004

Diagramme indiquant les points de contrôle critiques



**LIST OF PARTICIPANTS  
LISTE DES PARTICIPANTS  
LISTA DE PARTICIPANTES**

**CHAIRPERSON/PRESIDENT/PRESIDENTE**

**Ms Bente FABECH**

Scientific Adviser  
Danish Veterinary and Food Administration  
Morkhoj Bygade 19  
2860 Soborg  
DENMARK  
Tel.: +45 3 395 6195  
Fax.: +45 3 395 6001  
E-mail: [bfa@fvst.dk](mailto:bfa@fvst.dk)

**MEMBER COUNTRIES**

**AUTRALIA-AUTRALIE**

**Mr Paul BRENT**

Acting Chief Scientist  
Food Standards Australia New Zealand  
P.O. Box 7186, Barton  
2610 Canberra  
AUSTRALIA  
Tel.: +61 262 712 222  
Fax.: +61 262 712 278  
E-mail: [paul.brent@foodstandards.gov.au](mailto:paul.brent@foodstandards.gov.au)

**AUSTRIA-AUTRICHE**

**Mr Dieter JÈNEWEIN**

Austrian Federal Ministry of Health,  
Family and Youth  
Radetzkystrasse 2  
1030 Vienna  
AUSTRIA  
Tel.: +43 664 839 8030  
E-mail: [dieter.jenewein@ages.at](mailto:dieter.jenewein@ages.at)

**BELGIUM- BELGIQUE**

**Ms Christine VINKX**

Expert additives and contaminants  
Federal Public Service of Health,  
Food Chain Safety and Environment  
Place Victor Horta 40, Box 10  
1060 Brussels  
BELGIUM  
Tel.: +32 2 524 7359  
Fax.: +32 2 524 7399  
E-mail: [Christine.vinkx@health.fgov.be](mailto:Christine.vinkx@health.fgov.be)

**Ms Emmanuelle MOONS**

Engineer Expert  
Federal Agency for the Safety of Food Chain/ Control  
policy  
WTCIII Bd. S. Bolivar, 30  
1000 Brussels  
BELGIUM  
Tel.: +32 2 208 4737  
Fax.: +32 2 208 4743  
E-mail: [emmanuelle.moons@afsca.be](mailto:emmanuelle.moons@afsca.be)

**CUBA**

**Mr Miguel Oscar GARCIA ROCHÉ**

Researcher  
Institute of Nutrition and Food Hygiène  
Infanta 1158  
10300 Havana  
CUBA  
Tel.: +53 7 878 2880  
Fax.: +53 7 873 8313  
E-mail: [miguelgarcia@infomed.sld.cu](mailto:miguelgarcia@infomed.sld.cu)

**DENMARK – DANEMARK - DINAMARCA**

**Ms Dorthe Licht Cederberg**

Scientific Adviser  
Danish Veterinary and Food Administration  
Morkhoj Bygade 19  
2860 Soborg  
DENMARK  
Tel.: +45 3 395 6000  
Fax.: +45 3 395 6001  
E-mail: [dli@fvst.dk](mailto:dli@fvst.dk)

**FRANCE-FRANCIA**

**Ms Charlotte GRASTILLEUR**

Expert Contaminants in Food  
Ministry of Agriculture and Fisheries  
251, Rue de Vaugirard  
75732 Paris Cedex 15  
FRANCE  
Tel.: +33 149 555 007  
Fax.: +33 149 555 948  
E-mail: [charlotte.grastilleur@agriculture.gouv.fr](mailto:charlotte.grastilleur@agriculture.gouv.fr)

**GERMANY-ALLEMAGNE**

**Mr Walter Quasiroch**

Administrator  
Federal Ministry of Food, Agriculture and  
Consumer Protection  
Rochusstrasse 1  
53123 Bonn  
GERMANY  
Tel.: +49 228 529 4661  
Fax.: +49 228 529 4943  
E-mail: [wilhelm.vonderhude@bmelv.bund.de](mailto:wilhelm.vonderhude@bmelv.bund.de)

**GHANA****Mr Jemmy TAKRAMA**

Senior Research Officer  
Cocoa Research Institute of Ghana  
P.O. Box 8  
Tafo-Akim  
GHANA  
Tel.: +233 243 847 913  
Fax.: +233 277 900029  
E-mail: [jtakrama@yahoo.com](mailto:jtakrama@yahoo.com)

**Mr Kwamina VAN-ESS**

Deputy Chief Executive (Food Division)  
Food & Drugs Board  
P.O.Box, CT 2783  
Cantonments, Accra  
GHANA  
Tel.: +233 219 107 61  
Fax.: +233 216 603 89  
E-mail: [fdb@ghana.com/kwaminav@yahoo.com](mailto:fdb@ghana.com/kwaminav@yahoo.com)

**ITALY-ITALIE****Mr Ettore CONI**

Senior Researcher  
National Center for Food Quality  
and Risk Assessment  
Viale Regina Elena 299  
00161 Rome  
ITALY  
Tel.: +39 064 990 2712  
Fax.: +39 064 990 2712  
E-mail: [ettore.coni@iss.it](mailto:ettore.coni@iss.it)

**Ms Brunella LO TURCO**

Codex Contact Point  
Ministere delle Politiche Agricole e Forestali  
Via XX Settembre 20  
00187 Rome  
ITALY  
Tel.: +39 646 656 042  
Fax.: +39 648 802 73  
E-mail: [b.loturco@politicheagricole.it](mailto:b.loturco@politicheagricole.it)

**JAPAN-JAPON****Kiyoshi**

Food Safety and Consumer Policy Division,  
Food Safety and Consumer Affairs Bureau,  
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries of  
Japan  
1-2-1 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8950  
TEL +81-3-3502-5722 FAX +81-3-3597-0329  
E-mail: [kiyoshi\\_ooshima@nm.maff.go.jp](mailto:kiyoshi_ooshima@nm.maff.go.jp)

**OSHIMA****NETHERLANDS-PAYS-BAS****Mrs Astrid Bulder**

RIKILT Institute of Food Safety – Wageningen UR  
Cluster Databases, Risk Assessment & Supply Chain  
Management  
Bornsesteeg 45, 6708 PD Wageningen  
PO Box 230, 6700 AE Wageningen  
Phone +31 (0)317 47 55 75  
Fax +31 (0)317 41 77 17  
E-mail [Astrid.Bulder@wur.nl](mailto:Astrid.Bulder@wur.nl)

**NIGERIA****NIGÉRIA****Ms Talatu Kudi ETHAN**

Assistant Chief Standards Officer  
Standards Organisation of Nigeria  
13/14 Victoria Arobieke Street. Lekki Phase 1  
Lagos  
NIGERIA  
Tel.: +234 803 337 8217  
Fax.: +234 127 082 46  
E-mail: [talatuethan@yahoo.com](mailto:talatuethan@yahoo.com)

**PHILIPPINES****FILIPINAS****Ms Alicia LUSTRE**

Director  
National Food Authority, Food Development Center  
FTI cor. DBP Avenue, FTI Complex  
Taguig City  
PHILIPPINES  
Tel.: +63 2 838 4715  
Fax.: +63 2 838 4692  
E-mail: [lustre@pacific.net.ph](mailto:lustre@pacific.net.ph)

**POLAND – POLOGNE - POLONIA****Ms Elzbieta BRULINSKA-OSTROWSKA**

Deputy Head of the Laboratory  
National Institute of Hygiene (PZH)  
Chocimska Street 24  
00-791 Warsaw  
POLAND  
Tel.: +48 22 542 1314  
Fax.: +48 22 542 1225  
E-mail: [ebrulinska@pzh.gov.pl](mailto:ebrulinska@pzh.gov.pl)

**KOREA, REPUBLIC OF  
CORÉE, RÉPUBLIQUE DE  
COREA, REPÚBLICA DE****Mr Jongok LEE**

Director  
Korea Food and Drug Administration  
194, Tongilro, Eunpyeong-gu  
122704 Seoul  
REPUBLIC OF KOREA  
Tel.: +82 238 016 69  
Fax.: +82 238 013 59  
E-mail: [lee2713@kfda.go.kr](mailto:lee2713@kfda.go.kr)

**SOUTH AFRICA  
AFRIQUE DU SUD  
SUDÁFRICA****Ms Maryke HERBST**

Assistant Director  
Department of Health  
Private Bag X828  
0001 Pretoria  
SOUTH AFRICA  
Tel.: +27 123 120 164  
Fax.: +27 123 123 180  
E-mail: [herbsm@health.gov.za](mailto:herbsm@health.gov.za)

**UNITED KINGDOM  
ROYAUME-UNI  
REINO UNIDO**

**Mr David Mortimer**

Head of Branch, Food Standards Agency  
Chemical Safety Division  
Room 702c, Aviation House, Kingsway, 125  
WC2B 6NH London  
UNITED KINGDOM  
Tel.: +44 207 276 8707  
Fax.: +44 207 276 8717  
E-mail: [wendy.matthews@foodstandards.gsi.gov.uk](mailto:wendy.matthews@foodstandards.gsi.gov.uk)

**UNITED STATES OF AMERICA  
ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE  
ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA**

**Mrs Lauren P. Robin**

Director, Office of Food Safety  
Center for Food Safety and Applied Nutrition  
Food and Drug Administration  
5100 Paint Branch Parkway, College Park  
MD 20740  
UNITED STATES OF AMERICA  
Tel.: +1 301 436 1700  
Fax.: +1 301 436 2651  
E-mail: [nega.beru@fda.hhs.gov](mailto:nega.beru@fda.hhs.gov)

**MEMBER ORGANIZATION**

**EUROPEAN COMMISSION**

**Ms Almut BITTERHOF**

Administrator  
European Commission  
Rue Froissart 101  
1049 Brussels  
BELGIUM  
Tel.: +32 2 298 6758  
Fax.: +32 2 299 1856  
E-mail: [almut.bitterhof@ec.europa.eu](mailto:almut.bitterhof@ec.europa.eu)

**INTERNATIONAL INTERGOVERNMENTAL  
ORGANIZATIONS**

**CPA/Alliance des pays producteurs de cacao**

**Mr Hope Sona EBAI**

Secretary Général  
Cocoa Producers' Alliance  
Tafawa Balewa Square, National Assembly Complex  
Lagos  
NIGERIA  
Tel.: +234 1 263 5574  
Fax.: +234 1 263 5684  
E-mail: [secgen@copal-cpa.org](mailto:secgen@copal-cpa.org)