

**Les aspects sanitaires  
de l'utilisation d'arômes de fumée  
comme ingrédients alimentaires**

**Les aspects sanitaires  
de l'utilisation d'arômes de fumée  
comme ingrédients alimentaires**

Edition anglaise:  
Health aspects of using smoke flavours as food ingredients  
ISBN 92-871-2189-3

Strasbourg, Conseil de l'Europe, Service de l'édition et de la documentation  
ISBN 92-871-2188-5  
c Conseil de l'Europe, 1992  
Imprimé en Belgique

## Sommaire

	Page
<b>Resumé</b> .....	5
<b>Introduction</b> .....	6
<b>I - Informations generales</b> .....	7
1.1 Historique .....	7
1.2 Définitions .....	8
<b>II - Technologie de la fumaison</b> .....	9
2.1 Technologie de la fumaison .....	9
2.2 Qu'y-a-t-il dans la fumée? .....	9
2.3 Méthodes de fumaison .....	10
2.4 Absorption de la fumée par les aliments .....	10
2.5 Progrès de la technologie .....	12
2.6 Fumaison des aliments dans les ménages et la restauration .....	12
2.7 Arômes de fumée .....	13
2.8 Emploi des arômes de fumée .....	13
2.9 Importance technologique de la fumée .....	13
<b>III - Composition chimique des aliments fumés</b> .....	15
3.1 Aspects chimiques de la fumaison des aliments .....	15
3.2 Oxydes d'azote .....	15
3.3 Arômes de fumée et aspects chimiques de la fumaison .....	16
<b>IV - Aspects sanitaires de la fumaison des aliments et des arômes de fumée</b> .....	18
4.1 Généralités .....	18
4.2 Composants HAP .....	18
4.3 Oxydes d'azote et nitrosamines .....	19
4.4 Phénols .....	19
4.5 Autres composants et aspects sanitaires .....	19
4.6 Aspects sanitaires de la production d'aliments fumés par emploi d'arômes de fumée .....	20
4.7 Conclusion .....	20
<b>V - Lignes directrices du Conseil de l'Europe concernant les moyens de donner un arôme de fumée aux aliments.....</b>	22
<b>VI - Bibliographie</b> .....	29



## Resumé

Dans de nombreux pays, on fume depuis des siècles des aliments comme le jambon, les saucisses et autres produits carnés, le poisson et les produits à base de poisson et certains produits à base de fromage.

Il s'agissait à l'origine de conserver les aliments, d'une part en les séchant, d'autre part en leur ajoutant des constituants antibactériens comme les phénols de la fumée.

A l'heure actuelle, la fumaison sert surtout à donner aux aliments un goût et une apparence caractéristiques, l'objectif de la conservation passant au second plan. La fumaison traditionnelle peut se faire de plusieurs manières et avec différents produits alimentaires, tant du point de vue organoleptique que du point de vue sanitaire.

Outre la fumaison traditionnelle, on a introduit dans de nombreux pays l'emploi de préparations d'arômes de fumée à base de condensats de fumée et, dans une certaine mesure, d'arômes de fumée artificiels produits par mélange de matières aromatisantes chimiquement définies.

Comme certains constituants de la fumée et des condensats de fumée peuvent poser des problèmes de santé, il convient d'en limiter la quantité dans la matière aromatisante ou le produit alimentaire final; cela vaut, par exemple, pour le benzopyrène et les nitrosamines volatiles présents dans les aliments fumés.

Le Comité d'experts sur les matières aromatisantes du Conseil de l'Europe a établi des lignes directrices pour l'évaluation de sécurité des aliments fumés et des arômes de fumée. On y trouve, en ce qui concerne la fumaison et la production d'arômes de fumée, des indications quant à la manière de réduire le plus possible les risques de formation de substances présentant un danger pour la santé. En outre, ces lignes directrices préconisent que des limites soient fixées quant à la présence d'impuretés et de composants dangereux pour la santé dans les arômes et les aliments fumés. En revanche, elles ne traitent pas des aspects microbiologiques de la fumaison des aliments, qui échappent aux compétences du Comité.

Les lignes directrices en question visent à permettre aux gouvernements, et surtout aux producteurs et aux utilisateurs de la fumaison et des arômes de fumée, d'améliorer la sécurité des aliments.

## Introduction

Le Comité d'experts du Conseil de l'Europe sur les matières aromatisantes travaille depuis des années à l'évaluation de sécurité des préparations et substances aromatisantes.

L'un des résultats de cette tâche n'est autre que le "Livre bleu" intitulé "SUBSTANCES AROMATISANTES ET SOURCES NATURELLES DE MATIERES AROMATISANTES", où sont énumérées environ 2000 substances et près de 1100 sources de substances ayant fait l'objet d'une évaluation de sécurité.

Le "Livre bleu" préconise, en ce qui concerne l'utilisation de matières aromatisantes dans les aliments et les boissons, qu'on fixe des limites fondées sur des données technologiques et toxicologiques, ainsi que, le cas échéant, sur la présence naturelle de ces matières dans les aliments.

De nombreux gouvernements d'Europe et de nombreux producteurs d'arômes et d'aliments se servent du "Livre bleu" pour évaluer la sécurité des aliments.

Au cours des dernières années, les aspects sanitaires de nombreuses catégories de produits alimentaires ont fait l'objet de discussions et de recherches, et cela vaut aussi pour les aliments fumés et l'emploi d'arômes de fumée. En tout état de cause, il est toujours difficile d'évaluer une méthode de production classique comme la fumaison, car les gens mangent des aliments fumés depuis des siècles et y voient un élément de leur alimentation traditionnelle.

S'agissant, en revanche, de mélanges complexes d'arômes tels que les arômes de fumée, le Comité d'experts élabore actuellement des lignes directrices quant aux conditions devant présider à la production de produits sûrs et à l'évaluation de sécurité des arômes de fumée.

En ce qui concerne les aliments fumés, le Comité a adopté en 1985 une résolution intitulée "Lignes directrices concernant les moyens de donner un arôme de fumée aux aliments". Cette résolution décrivait les diverses méthodes au moyen desquelles un arôme de fumée peut être donné à des aliments et énonçait les composants pour lesquels il fallait imposer des limites.

Cette tâche s'est achevée par les lignes directrices du Conseil de l'Europe pour l'évaluation de sécurité des arômes de fumée et des aliments fumés (voir section V). Les principes énoncés dans ces lignes directrices sont d'ores et déjà appliqués dans certains pays, où ils devraient contribuer à rendre l'alimentation plus saine.

## **I - Informations generales**

### **1.1 Historique**

Il y a des siècles qu'on fume les aliments, le principal objectif initial de cette pratique étant de les conserver.

La fumaison des aliments n'était peut-être à l'origine qu'un effet secondaire du séchage par le feu aux fins de conservation.

Le processus a ensuite évolué, et on l'a combiné à d'autres, par exemple pour donner aux aliments une durée de conservation satisfaisante avant de les vendre. La plupart des produits alimentaires étaient à la fois fumés et salés ou encore séchés, soumis à une fermentation ou conservés de toute autre manière, car utilisée seule, la fumaison ne suffit pas à assurer aux aliments une durée de vie convenable.

C'est ainsi, par exemple, qu'un jambon fumé comme celui de Parme est à la fois fumé et salé. En combinant les deux processus, on obtient un produit qui se révèle stable face à de très nombreux facteurs capables de gâter les aliments, par exemple les micro-organismes et les enzymes.

La fumaison, qui se faisait jadis à domicile pour conserver des aliments, est devenue peu-à-peu un processus principalement industriel, ce qu'elle est à présent dans la plupart des pays, quand elle ne relève pas exclusivement de l'industrie.

L'emploi de cette technique a changé, lui aussi, suivant en cela celui d'autres procédés. De nos jours, la plupart des pays d'Europe possèdent des méthodes de conservation efficaces, comme par exemple le traitement par le froid ou la chaleur, la mise en conserve et l'emploi de conservateurs. C'est pourquoi le principal but de la fumaison des aliments n'est autre, dans bien des pays, que de donner aux produits considérés une saveur, une texture et une apparence particulières, et c'est pourquoi l'effet conservateur et anti-oxydant de la fumaison ne présente plus qu'une importance mineure. Toutefois, la fumaison garde une certaine importance pour la conservation de certains produits alimentaires avant leur vente, car elle les empêche de rancir et s'oppose à la croissance des micro-organismes.

Outre la production d'aliments fumés par un procédé traditionnel, le goût de fumé peut s'obtenir aussi par l'emploi d'une "fumée liquide" ou une combinaison des deux procédés. L'emploi de "fumée liquide" s'est développé au vingtième siècle sous l'influence des préoccupations sanitaires relatives aux aliments fumés, ainsi que pour des raisons techniques et économiques.

Dans les pays européens, notamment, on fume les aliments de façon traditionnelle, mais dans quelques autres, comme les Etats-Unis, c'est le procédé de la "fumée liquide" qui prédomine pour la production industrielle d'aliments fumés.

L'emploi de "fumée liquide" a pour principal avantage d'assurer la continuité du processus, car l'addition de la préparation de fumée peut s'inscrire dans la chaîne de production. Cette addition se fait, entre autres, par atomisation directe des arômes de fumée sur l'aliment considéré.

## **1.2 Définitions**

Les aliments fumés sont produits par l'emploi d'un procédé de fumaison traditionnel, par l'addition d'arômes de fumée ou par combinaison de l'une et l'autre méthodes.

Il existe en principe quatre manières distinctes de produire des aliments fumés:

1. fumaison avec de la fumée de bois venant d'être produite;
2. fumaison avec de la fumée régénérée provenant de condensats de fumée;
3. aromatisation avec des préparations d'arômes de fumée dérivées des condensats de fumée;
4. Aromatisation avec des arômes de fumée préparés par mélange de substances chimiquement définies.

La première méthode n'est autre que le procédé de fumaison traditionnel, et les trois autres sont appliquées par utilisation de différentes sortes d'arômes de fumée ou de "fumée liquide".

## **II -Technologie de la fumaison**

### **2.1 Technologie de la fumaison**

Dans le procédé de fumaison traditionnel, la première chose à faire est d'allumer un feu de bois sec. La nature du bois peut dépendre de la tradition et varie d'un pays à l'autre. Au Royaume-Uni, par exemple, on se sert généralement de bois de chêne, alors qu'au Danemark, on prend du bouleau.

En règle générale, il faut du bois d'arbre à feuilles caduques. On peut aussi utiliser des herbes aromatiques, des épices et des brindilles de genévrier pour donner une saveur particulière aux produits fumés.

Après avoir allumé le feu, on réduit les flammes à un feu de braises. Le bois se trouve alors décomposé par la température élevée qui règne dans la zone d'ignition. La composition de la fumée dépend beaucoup de la température de cette zone.

Quant à la durée pendant laquelle le produit est exposé à la fumée, elle est très importante pour la saveur.

On peut agir sur ce procédé de plusieurs manières, notamment en refroidissant la fumée et en ajoutant de l'eau ou de l'air. Ainsi est-il possible de modifier la saveur des produits, mais ce genre d'intervention risque aussi d'entraîner, dans une certaine mesure, la formation d'impuretés indésirables que la fumée communique aux aliments par transfert. Comme la modification de la composition de la fumée peut influencer aussi sur la saveur du produit alimentaire, des changements comme ceux-ci sont souvent le résultat d'un compromis nécessaire.

L'emploi d'arômes de fumée passe fréquemment par l'atomisation de ces derniers à la surface du produit alimentaire. Le goût, l'aspect et le temps de conservation ainsi obtenus sont pratiquement identiques à ceux qui résultent d'une fumaison traditionnelle.

### **2.2 Qu'y-a-t-il dans la fumée?**

Il y a plusieurs composants dans la fumée de combustion du bois: des gaz, du liquide et des particules solides. La fumée se compose principalement d'air auquel sont mélangées des microparticules de différentes tailles. Ce sont ces particules qui diffusent la lumière et qui donnent à la fumée son aspect caractéristique.

Les particules présentes dans la fumée se déposent sur l'aliment dans une certaine mesure, ce qui n'a du reste que peu d'importance pour la fumaison. Plus importante est l'absorption des gaz par le produit alimentaire. Là est la partie de la fumée qui confère une couleur et une saveur caractéristiques à l'aliment traité, les particules étant responsables, pour leur part, de l'effet anti-oxydant.

## 2.3 Méthodes de fumaison

De nos jours, la fumaison des aliments est surtout un procédé industriel, mais dans certains pays, il semble qu'on aime à nouveau la pratiquer dans les ménages, par exemple les familles de pêcheurs. Comme c'est le procédé industriel qui a le plus d'importance, les diverses méthodes employées par l'industrie seront décrites en détail. Quant aux méthodes employées dans les ménages, elles sont analogues, à ceci près que la fumaison directe est la plus répandue.

La fumaison n'a jamais laissé qu'une faible marge pour la maîtrise des températures, de l'humidité, de la teneur en fumée, de la circulation de l'air, etc.

C'est pourquoi ceux qui mettent au point des équipements pour la fumaison des aliments se sont attachés à rendre possible la maîtrise de tous ces facteurs.

Les différentes méthodes employées se caractérisent normalement par la température choisie:

- la fumaison à froid se caractérise par une température généralement comprise entre 18 et 20°C. C'est le procédé typiquement utilisé pour le saumon, le salami, le hareng fumé et séché, le jambon et certains fromages. Une fumaison à froid peut durer plusieurs semaines. La durée normale est comprise entre 6 et 24 heures.
- La fumaison "tiède" se caractérise par une température d'environ 40° C et s'emploie avec le jambon, l'ailou et certains types de saucisses.
- La fumaison à chaud est une combinaison de fort chauffage et de fumaison entraînant une température de 70 à 90°C dans les produits. La fumaison à chaud est un mélange de séchage de cuisson et de fumaison.

Ce procédé prend normalement plusieurs heures, mais la fumaison proprement dite dure moins longtemps. Des produits comme le hareng, l'anguille et certains types de saucisses sont fumés de cette manière.

## 2.4 Absorption de la fumée par les aliments

Au cours de la fumaison, de nombreux facteurs entrent en jeu, dont certains influent également sur l'absorption de fumée par l'aliment.

Trois des facteurs qui influent sur l'absorption sont les suivants:

- densité de la fumée
- humidité
- température

En ce qui concerne la **densité de la fumée**, il existe un lien simple entre ce facteur et l'absorption: plus la densité est forte, plus grande est l'absorption de la fumée si toutes les autres conditions restent inchangées pendant le processus de fumaison.

En ce qui concerne les produits alimentaires fumés à chaud, la surface subit un séchage en cours d'opération, et la condensation des particules de fumée qui s'y trouvent est inférieure à celle que l'on rencontre sur les produits fumés à des températures plus basses.

Plus la densité de fumée est forte, plus il y a de particules de fumée condensées à la surface de l'aliment. L'absorption des composants de la fumée pendant l'opération est affectée, également par l'humidité.

Si l'humidité relative est élevée, la vapeur se condense à la surface du produit, et l'absorption des éléments de la fumée solubles dans l'eau s'accroît. Si la surface reste humide, la formation de couleur se trouve inhibée dans la mesure où plus la teneur en eau est faible, plus il se forme de couleur. Cependant, si la surface est trop sèche, la pénétration de la fumée dans l'aliment s'en trouve amoindrie, d'où une perte déficitaire d'effets aromatisants et conservateurs.

Avec une fumaison industrielle moderne dans laquelle le générateur de fumée est séparé de la chambre de fumaison, on obtient une excellente maîtrise de la densité de fumée, de l'humidité et de la température; en outre, il est possible de procéder à certaines opérations sur la fumée.

On peut laver la fumée à l'eau pour en retirer certains éléments ayant un point d'ébullition élevé; on peut aussi la filtrer pour en abaisser la teneur, par exemple, en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), substances qui posent des problèmes sanitaires.

Ce procédé a pour inconvénient d'éliminer non seulement des composants indésirables, mais aussi certains des composants qui entrent pour une large part dans la production de l'arôme caractéristique des aliments fumés.

Ce problème se pose également si l'on emploie d'autres procédés afin de réduire au minimum la présence, dans la fumée, de substances posant des problèmes sanitaires. Il importe donc d'étudier minutieusement la transformation des procédés de fumaison, car leur résultat doit être acceptable à la fois du point de vue technologique et du point de vue sanitaire.

Le chauffage de la fumée peut se faire à la vapeur, au gaz ou à l'électricité. Le chauffage à la vapeur ou à l'électricité n'a qu'une faible influence sur la composition de la fumée, mais le chauffage par combustion directe du gaz dans la chambre de fumaison risque d'entraîner des réactions secondaires en raison de la température élevée de la flamme et de provoquer la formation d'oxydes d'azote dans la fumée.

## **2.5 Nouveautés technologiques**

Lorsqu'on entreprend de mettre au point un nouveau procédé de fumaison, on doit s'efforcer:

- a. d'élaborer un processus mieux maîtrisé et de mieux maîtriser ainsi l'arôme et l'aspect de l'aliment considéré;
- b. de réduire la présence, dans la fumée, de composants risquant d'être toxiques, et notamment cancérigènes;
- c. de réduire la contamination de l'environnement par la fumaison;
- d. d'accroître la productivité.

L'un des résultats obtenus dans ce domaine a été la mise au point de filtres électrostatiques visant à éliminer les particules indésirables, mais on pense que l'emploi de ces filtres n'est pas très répandu. Celui de filtres à eau servant à laver la fumée l'est davantage.

Une autre nouveauté a trait à l'emploi des arômes de fumée. Cet emploi est souhaitable dans certaines chaînes de production afin d'assurer la continuité de celles-ci, qui n'est plus rompue par un procédé de fumaison à part, lequel prend par ailleurs plus de temps. En outre, l'emploi des arômes de fumée peut être intéressant sur le plan sanitaire.

## **2.6 Fumaison des aliments dans les ménages et la restauration**

La fumaison des aliments est un procédé industriel dans la plupart des pays européens, et elle est d'emploi restreint dans les ménages. On voit cependant apparaître sur le marché des équipements de fumaison modernes à usage domestique.

Ces équipements sont vendus par exemple aux pêcheurs et aux gens qui font du camping l'été pour leur plaisir. Certains ouvrages de cuisine décrivent le procédé de fumaison à froid ou à chaud. En général, c'est de la fumaison directe des aliments qu'il est question.

Les aspects sanitaires de la fumaison des aliments dans les ménages sont les mêmes que ceux de la fumaison industrielle des points de vue chimique et toxicologique. Quant aux aspects microbiologiques, ils ne peuvent être abordés ici, mais il importe de les examiner de très près en ce qui concerne les aliments fumés dans les ménages, car la contamination microbiologique peut être particulièrement grave si l'on n'exerce pas une surveillance rigoureuse et appropriée sur les aliments et la température du point de vue de l'hygiène.

## **2.7 Arômes de fumée**

En plus de la méthode de fumaison traditionnelle, on peut donner un arôme de fumée aux aliments en employant des arômes de fumée.

Les arômes de fumée se répartissent en deux groupes principaux:

a. Arômes de fumée tirés de la combustion du bois

- condensat de fumée auquel peuvent être ajoutés des additifs et dont on a peut-être retiré préalablement des composants présentant un risque pour la santé;

b. Arômes de fumée synthétiques.

Les arômes à base de condensat de fumée sont obtenus par condensation de la fumée, généralement suivie d'un fractionnement et d'une purification.

## **2.8 Emploi des arômes de fumée**

Les arômes de fumée peuvent être mélangés directement aux aliments, par exemple la viande hachée, ou pulvérisés à leur surface.

Grâce aux arômes de fumée, il est possible de prévenir la perte de matière par séchage qu'occasionne généralement la fumaison, ainsi que d'abaisser le temps de production. La fumaison traditionnelle, en revanche, se combine généralement avec un séchage qui a pour effet de réduire le poids du produit. Grâce aux arômes de fumée, le produit ne perd pas de poids, ce qui influe favorablement sur sa qualité et son prix. Dans les pays industrialisés, l'abaissement du temps de transformation est considéré comme avantageux, car il permet souvent de réduire le prix du produit vendu au consommateur ou d'assurer de meilleurs bénéfices au producteur.

Les arômes de fumée transmettent à peu près le même arôme que la fumaison classique, mais le produit alimentaire traité n'acquiert pas toujours la même texture ou la même couleur spéciales que les aliments fumés selon la tradition. C'est pourquoi les arômes de fumée sont souvent employés en combinaison avec un procédé de fumaison.

D'une manière générale, une telle combinaison a pour avantage de tirer de la fumée la couleur qui convient et de l'arôme de fumée le goût qui convient.

## **2.9 Importance technologique de la fumée**

La fumaison est généralement un traitement de surface et n'affecte le produit que sur une profondeur de quelques millimètres.

En résumé, la fumaison produit des arômes, une couleur et une texture typiques, ainsi que - dans une certaine mesure - un effet conservateur et anti-oxydant

joint à un durcissement de la surface du produit.

Ces effets peuvent s'obtenir par fumaison traditionnelle et par emploi d'arômes de fumée, mais à des degrés variables. Le choix entre la fumaison traditionnelle et l'emploi d'arômes de fumée dépend donc aussi des résultats attendus de la fumaison. Il s'agit de savoir si l'on recherche uniquement un arôme ou au contraire une combinaison de tous les effets qui peuvent être obtenus avec le procédé en question.

Les produits ne changent pas de couleur quand on leur ajoute un arôme de fumée, et leur conservation ne peut s'obtenir que dans une mesure restreinte, par l'addition d'arômes de fumée en surface.

### **III - Composition chimique des aliments fumés**

#### **3.1 Aspects chimiques de la fumaison des aliments et des arômes de fumée**

La fumée a une composition très complexe, puisqu'on a identifié plus de 400 substances volatiles dans celle obtenue par la combustion du bois. Sa composition chimique dépend notamment de la température à laquelle elle est produite, du genre de bois employé, de la méthode appliquée pour la produire, de la teneur en eau du bois ainsi que de l'addition d'air et d'eau.

Du point de vue technologique comme du point de vue de la santé, les principales substances chimiques contenues dans la fumée appartiennent aux groupes suivants:

- a. Oxydes d'azote
- b. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- c. Composés phénolés
- d. Furanes
- e. Composés carbonyles
- f. Acides carboxyliques aliphatiques
- g. Composés du goudron

Avec certains de ces composés, surtout ceux qui ne sont pas très réactifs et possèdent un point d'ébullition élevé, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les composés phénolés, on constate une nette corrélation entre leur présence dans la fumée et leur présence dans l'aliment fumé.

Certains composés volatils et plus réactifs se rencontrent très rarement dans les aliments. Les oxydes d'azote peuvent réagir avec la myoglobine pour colorer le produit alimentaire, à moins que ces gaz ne réagissent, soit avec les amines ou les amides de l'aliment pour former des composés azotés N, soit avec les phénols pour donner des nitro- ou des C-nitrosophénols.

Les composés carbonyles et les acides réagissent avec les protéines et les hydrates de carbone présents dans l'aliment.

Les composés des groupes a) et b) ne se rencontrent normalement qu'en petites quantités dans la fumée, mais en raison du risque que les nitrosamines et les hydrocarbures aromatiques polycycliques représentent pour la santé, on s'est beaucoup intéressé à eux. C'est pourquoi ils seront traités en détail ci-dessous.

#### **3.2 Oxydes d'azote**

Les produits alimentaires fumés peuvent contenir des composés N-nitroso. Le plus commun de ces composés est le N-nitrosodiméthylamine volatil, mais on peut rencontrer aussi d'autres substances de ce groupe. Les nitrosamines se forment par réaction entre les oxydes d'azote présents dans la fumée et les amines ou les amides

présents dans le produit alimentaire. C'est pourquoi les plus fortes teneurs en nitrosamines se rencontrent dans les produits alimentaires possédant les concentrations d'amines les plus élevées, comme par exemple le poisson et les produits carnés.

Dans les échantillons de poisson fumé analysés au Danemark, on a trouvé une teneur en N-nitrosodiméthylamine pouvant atteindre 10 microgrammes par kg. Des concentrations du même ordre ont été mesurées dans des échantillons provenant d'autres pays.

Dans les produits carnés fumés, des quantités plus faibles de nitrosamines (moins de 1 microgramme par kg) ont parfois été mises en évidence. Le jambon fait exception à cette règle; en effet, on a décelé des quantités supérieures dans des produits frits et de la N-nitrosopyrrolidine a été trouvée dans presque tous les échantillons. La teneur en nitrosamine de ces produits est due essentiellement à l'adjonction de nitrites et à la température élevée de la friture, mais il se peut que les phénols présents dans la fumée fassent office de catalyseur pour la formation de nitrosamine. On trouve dans certains cas une plus forte teneur de nitrosamines, et la fumaison directe, en particulier, peut être responsable d'une forte teneur de nitrosamines non volatiles comme la N-nitrosothiazolidine et l'acide carboxylique nitrosothiazolidine.

La composition chimique des aliments fumés produits par emploi d'arômes de fumée est plus ou moins identique à ce qui est indiqué ci-dessus, mais comme les arômes de fumée sont produits d'une manière qui a pour effet de réduire la teneur en certains composants comme les HAP, la quantité des divers composants présents dans les aliments "fumés" du fait de l'emploi d'arômes de fumée peut être assez différente. La teneur en nitrosamines est vraisemblablement inférieure en raison du changement des conditions de nitrosation.

Sur le plan qualitatif, cependant, ce sont presque les mêmes composants que l'on observe par suite de la fumaison.

### **3.3 Arômes de fumée et aspects chimiques**

Beaucoup d'arômes de fumée sont produits exclusivement par emploi de la fraction de la fumée qui est soluble dans l'eau. On analyse la teneur en benzo(a)pyrène du produit, car elle est révélatrice de la présence de HAP, et on peut limiter à 1 microgramme par kg de condensat.

Pour limiter la teneur en benzo(a)pyrène, il est possible de produire des condensats ayant une teneur totale en substances organiques inférieure à environ 25 %, de telle sorte qu'au cours de la production, on puisse retirer de la fumée les composants indésirables ou en réduire la quantité. Le caractère indésirable de ceux-ci tient à des aspects sanitaires ou à des propriétés organoleptiques.

Une grande partie du goudron qui se forme dans les produits considérés au cours de la pyrolyse peut être retirée de plusieurs manières. Un condensat de fumée commercial typique contiendrait environ 70 % d'eau, 29 % de composés organiques volatils et 1 % de goudron. Il est difficile d'améliorer ce résultat, car si on ôte 1 % de goudron, il s'en forme davantage par polymérisation pendant le stockage du condensat de fumée, jusqu'à ce que le rapport entre les composés organiques volatils et le goudron soit à nouveau de 29 à 1 environ.

Certaines préparations aromatisantes contiennent d'ordinaire des substances porteuses tels que le sel ou la dextrose.

Les arômes de fumée synthétiques sont des mélanges de substances chimiques bien définies et réunies en vue de créer un arôme particulier. Les composants employés dans ces arômes de fumée sont des substances spécifiques ajoutées en quantités exactes et dont chacune est à évaluer du point de vue de la santé.

## **IV -Aspects sanitaires de la fumaison des aliments et des arômes de fumée**

### **4.1 Généralités**

Les premières observations sur la cancer provoqué par la fumée ou les condensats de fumée furent réalisées en 1775 par le Dr Pott, savant anglais qui décrivit l'aspect du cancer de la peau présenté par un groupe de ramoneurs. Depuis lors, on a consacré beaucoup d'attention aux composants HAP (les hydrocarbures aromatiques polycycliques) en tant que facteurs potentiels de cancer de la peau. Les autres composants de la fumée qui présentent des risques pour la santé sont les oxydes d'azote, qui peuvent faire apparaître des composés nitreux dans les aliments fumés.

### **4.2 Les composants HAP**

Un composant HAP - le benzo(a)pyrène - et une dizaine d'autres composants appartenant à ce groupe ont révélé des propriétés mutagènes et cancérigènes lors d'études expérimentales. Dans les tests de cancérigénicité, ils ont été administrés aux animaux de laboratoire soit par injection, soit par application cutanée. Cinq d'entre eux se sont en outre révélés cancérigènes chez l'animal après ingestion. Selon la manière dont les substances sont administrées aux animaux de laboratoire, elles peuvent provoquer un cancer de la peau, du poumon, des tissus mammaires, de l'estomac, de l'intestin, du foie ou de la lymphe. Les effets cancérigènes de ces composants ont été constatés après application de doses ne représentant qu'un milligramme par kilo du poids de l'animal et par jour.

Les HAP, qui peuvent se former lors de la combustion de matériaux organiques, sont répandus dans l'environnement. Les produits végétaux, et en particulier les céréales et les huiles végétales, peuvent être pollués par l'atmosphère, par la terre ou par des processus de séchage. En revanche, l'alimentation d'origine animale n'est pratiquement pas polluée par les HAP, sauf en cours de préparation, par exemple quand on la fume ou quand elle subit une trop forte cuisson (carbonisation). Même quand on les fume, la viande et le poisson ne contiennent pas automatiquement assez de HAP pour faire peser un risque sur la santé. C'est ce qu'ont démontré des études analytiques conduites dans plusieurs pays, notamment la Suède et le Royaume-Uni.

On trouve néanmoins de fortes quantités de HAP, en particulier à la surface des produits fumés, et principalement sur ceux qui ont subi ce traitement longtemps par fumaison directe à température élevée.

Dans de nombreux pays, la fumaison est aujourd'hui relativement brève, et en outre, de nombreux produits sont lavés ensuite, comme par exemple les saucisses de Francfort. Ce procédé réduit au minimum la teneur en particules de fumée, lesquelles peuvent contenir des substances dangereuses pour la santé.

Les études exhaustives conduites sur l'alimentation au Royaume-Uni et dans d'autres pays montrent que les plus fortes quantités de composants HAP cancérigènes présents dans les aliments se rencontrent non pas dans la viande ou le poisson fumé, mais dans des céréales, des graisses et des huiles polluées.

En Suède, l'ingestion moyenne de composants HAP présentant un risque pour la santé a été évaluée à 1,2 mg par an, la viande et le poisson fumés ne représentant que 10 % de cette quantité et le reste provenant de la pollution de l'environnement et de la fumée du tabac. En règle générale, l'ingestion de HAP contenus dans les aliments est donc considérée comme d'importance mineure, quoiqu'il arrive que les aliments fumés présentent une teneur inacceptable en HAP, en raison surtout du procédé de fumaison employé, et qu'ils comportent donc des risques pour la santé.

Les aliments fumés à domicile peuvent présenter une teneur en HAP supérieure, car le mode de fumaison le plus employé par les ménages est la fumaison directe en chambres de taille réduite, qui ne permet guère de maîtriser le déroulement de l'opération.

#### **4.3 Oxydes d'azote et nitrosamines**

Comme la fumée contient des oxydes d'azote, il peut se produire une formation de nitrosamines dans la viande et le poisson fumés. Or les nitrosamines figurent parmi les substances les plus cancérigènes dont les effets aient été étudiés sur l'animal.

Dans certains pays, il semble y avoir une corrélation entre l'ingestion d'aliments fortement fumés (ou salés) et la fréquence particulière des cas de cancer de l'estomac.

#### **4.4 Phénols**

On trouve dans la fumée plusieurs composés phénolés. Ceux-ci jouent un rôle important pour la saveur des aliments fumés. Dans la viande salée, à laquelle on ajoute souvent du nitrite, les phénols peuvent réagir avec le nitrite pour former des nitro- et nitrosophénols. La mutagénicité d'une partie de ceux-ci a été démontrée. L'azote contenant des phénols peut se rencontrer dans les produits carnés fumés, mais on ignore si les quantités observées risquent de poser un problème sanitaire quelconque. En outre, certains phénols peuvent entraîner la formation par catalyse de nitrosamines pendant la fumaison des aliments.

#### **4.5 Autres composants**

On sait qu'une grande partie des composants des aliments fumés sont toxiques. Tel est le cas de certains composés carbonyliques, par exemple le formaldéhyde, qui est cancérigène chez les animaux de laboratoire.

D'une manière générale, on ne pense pas que ces composés posent un problème de santé lorsqu'ils sont présents dans les aliments fumés, car ils réagissent avec d'autres composés de ces derniers pour former des produits qui ne sont pas considérés comme dangereux.

#### **4.6 Aspects sanitaires de la production d'aliments par emploi d'arômes de fumée**

D'une manière générale, on considère que l'emploi d'arômes de fumée - que ce soit sous forme de condensats de fumée ou sous forme de mélanges de substances aromatisantes chimiquement définies - pose moins de problèmes sanitaires que la fumaison traditionnelle.

### **Condensats de fumée**

Les matières aromatisantes à base de condensats de fumée sont rarement employées en l'absence d'une transformation destinée à retirer certains composants posant particulièrement problème sur le plan de la santé.

Les aspects sanitaires de la production d'arômes de fumée par condensation sont à peu près les mêmes, en principe, que ceux de la fumaison traditionnelle. Cependant, l'emploi de condensats produits en sorte qu'il soit possible de retirer certains des composants les plus dangereux pour la santé, pose moins de problèmes que la fumaison traditionnelle. Par exemple, les condensats de fumée ne contiennent pas d'oxydes d'azote. Il convient de souligner, néanmoins, que les composés à base de goudron ne sont pas très bien caractérisés et qu'il est donc difficile des les évaluer sous l'angle sanitaire.

En imposant des limites pour certains composants indésirables, on a réduit l'ampleur des problèmes sanitaires que posent les aliments fumés produits par emploi de condensats de fumée. C'est ainsi que la Directive de la Communauté européenne 88/388/CEE impose, pour la teneur en benzo(a)pyrène des matières aromatisantes, une limite qui doit être intégrée aux réglementations des douze Etats membres, et d'autres pays - comme la Suède - ont également fixé des limites à cet égard.

### **Arômes de fumée produits par mélange de composants chimiquement définis**

On peut produire certains arômes de fumée en mélangeant entre elles des substances aromatisantes bien définies. Pour cela, on se sert de composants toxicologiquement acceptables tels que les substances aromatisantes énumérés dans le "Livre Bleu" du Conseil de l'Europe.

Ces arômes de fumée ne posent alors qu'un problème sanitaire marginal.

## **4.7 Conclusion**

Force est de conclure que les aliments fumés posent divers problèmes de santé, notamment du fait de leur éventuelle teneur en nitrosamines et en hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Néanmoins, il existe heureusement plusieurs moyens de réduire au minimum certains problèmes sanitaires en ôtant les composants indésirables ou en réduisant leur quantité, en employant des arômes de fumée ayant une composition bien connue et "sûre" ou en modifiant l'opération de fumaison. On peut réduire la teneur en nitrosamines ou en HAP en employant un matériau initial approprié, des températures inférieures à 400°C pour la production de fumée, une fumaison

indirecte, pas de feu, un temps de fumaison réduit, ainsi qu'un taux d'hygrométrie et une aération appropriés.

## V - Lignes directrices du Conseil de l'Europe concernant les moyens de donner un arôme de fumée aux aliments

### Introduction

Pendant des millénaires, la fumaison traditionnelle a servi à faciliter la conservation des aliments en évitant l'altération. Indépendamment de l'effet de coloration et de conservation, le principal objectif de nos jours est de donner un arôme de fumée au produit final.

L'arôme de fumée peut être ajouté aux aliments par un procédé traditionnel de fumaison, par l'emploi de condensats de fumée, de préparations de fumée à base de condensats ou d'un mélange d'arômes de substances chimiquement définies.

Les arômes de fumée sont soit des condensats de fumée, soit des préparations de fumée, soit des mélanges d'arômes.

Les **condensats de fumée** sont obtenus par condensation de la fumée et ils peuvent, en plus, être fractionnés, purifiés ou concentrés. Les étapes du fractionnement ont deux objectifs: obtenir des produits ayant des propriétés olfactives intéressantes et réduire la concentration de sous-produits indésirables de la fumée. En général, les condensats de fumée ne sont pas utilisés en tant que tels pour l'aromatisation des aliments, mais comme base des préparations d'arômes de fumée.

Les **préparations d'arômes de fumée** sont basées sur des condensats de fumée avec addition d'autres substances et peuvent être employées soit pour la régénération de la fumée, soit directement dans ou sur les aliments.

Les **mélanges d'arômes de fumée** sont produits par le mélange de substances chimiquement définies dans des quantités connues.

La fumaison selon les procédés traditionnels entraîne généralement la contamination des aliments fumés par de faibles quantités de substances toxiques, telles que les hydrocarbures aromatiques polycycliques. Les substances présentes dans la fumée peuvent réagir aux composants des aliments et produire des substances toxiques. Les oxydes d'azote, par exemple, sont susceptibles de former des nitrosamines par réaction avec les amines. La Résolution AP (85) 2 du Conseil de l'Europe, adoptée le 17 janvier 1985, considérait que les risques potentiels résultant de la présence de ces substances toxiques devraient être réduits autant qu'il se peut.

Il est reconnu que des décisions relatives aux méthodes d'analyse sont indispensables pour la fixation de limites pour les impuretés, mais les lignes directrices ne font pas mention de méthodes d'analyse, priorité ayant été donnée aux problèmes de sécurité.

Il est recommandé, de plus, d'utiliser de préférence les arômes de fumée à la surface de produits carnés déjà traités et de ne pas mélanger préalablement ces arômes au sel ou autres mélanges de nitrites.

Les lignes directrices du Conseil de l'Europe ci-après sont destinées aux fabricants et aux autorités de réglementation et indiquent les exigences minimales pour la sécurité des préparations.

Du fait que seul un petit nombre d'arômes de fumée a fait l'objet d'études toxicologiques et que ces arômes ne sont pas bien caractérisés en termes de composition chimique, particulièrement pour ce qui est de la partie non volatile, des études toxicologiques appropriées devraient être entreprises sur une gamme de ces arômes définie avec précision, ce qui est conforme à la recommandation de 1987 du Comité mixte FAO/OMS d'experts sur les additifs alimentaires (Série des rapports techniques 759 de l'OMS, 1987).

### **Lignes directrices concernant les moyens de donner un arôme de fumée aux aliments**

L'arôme de fumée peut être transmis aux aliments par:

1. fumaison avec de la fumée venant d'être produite;
2. fumaison avec de la fumée régénérée à partir de condensats de fumée ;
3. fumaison au moyen de préparations aromatisantes à base de condensats de fumée ;
4. aromatisation au moyen d'arômes de fumée préparés en mélangeant des substances chimiquement définies.

#### **1. Fumaison avec de la fumée venant d'être produite**

1.1 La production de fumée ne devrait résulter que de la combustion de types de bois naturels spécifiés, jugés acceptables (voir Annexe 1), à l'exclusion des bois enduits de peinture ou imprégnés de goudron ou autres produits chimiques, tels que les pesticides (arsenic ou phénols chlorurés, par exemple).

L'adjonction d'herbes aromatiques et d'épices est également autorisée, de même que celle de brindilles de genièvre et de brindilles, aiguilles et pommes d'épicéa.

1.2 Traditionnellement, la fumaison se fait selon les procédés suivants:

- a. fumaison avec fumée refroidie pendant des semaines ou seulement quelques jours;
- b. fumaison tiède à température moyenne, 25-50°C;

- c. fumaison chaude pendant 0,2-0,3 heures à des températures supérieures à 50°C;
- d. fumaison noire avec une forte fumée, du bois et des ingrédients spéciaux, tels que la résine.

Les conditions appropriées pour la production de fumée et les procédés de fumaison devraient être les suivantes:

- a. la fumée provenant d'un générateur de fumée (fumaison indirecte) devrait être préférée à la fumaison directe (fumée engendrée dans la chambre de fumaison);
- b. la durée de la fumaison devrait être aussi courte que possible;
- c. une procédure de lavage devrait intervenir après le processus de fumaison.

1.3 Pour limiter le risque de contamination, on préférera toujours le processus engendrant un minimum de contaminants. A titre de limite supérieure, les aliments fumés ne devraient pas contenir plus d'un maximum de 5 µg de composés de N-nitroso volatils, par kilo d'aliments et 1 µg de benzo(a)pyrène par kilo d'aliments, à l'exception du poisson fumé, 5 µg de benzo(a)pyrène par kilo.

## **2. Fumaison avec de la fumée régénérée à partir de condensats de fumée**

2.1 Des données devraient être communiquées sur:

- la méthode de production de la préparation à partir de laquelle la fumée régénérée est produite, y compris le type de bois utilisé (voir Annexe 1);
- la composition du condensat de fumée en indiquant aussi précisément que possible les principaux composants et surtout la teneur (en pourcentage) des substances suivantes: phénols, composés carbonylés, acides et résines.

Il conviendrait d'indiquer la composition quantitative et qualitative des composés organiques majeurs d'un condensat de fumée particulier ainsi que celle des composés organiques le plus communément présents dans les condensats de fumée. Les variations par lot et les méthodes d'analyse devraient également être précisées.

2.2 Les condensats de fumée utilisés pour préparer la fumée régénérée devraient être purifiés afin de réduire au minimum la teneur en substances indésirables.

A titre de limite maximum, les contaminants **dans les condensats** ne devraient pas excéder:

benzo(a)pyrène max. 10 µg/kg (donnant lieu à moins de 0,03 µg/kg dans l'aliment consommé)

benzo(a)anthracène max. 20 µg/kg (donnant lieu à moins de 0,06 µg/kg dans l'aliment consommé)

As max. 3 mg/kg

Hg max. 1 mg/kg

Cd max. 1 mg/kg

Pb max. 10 mg/kg

### 2.3 Données toxicologiques

En général, pour les condensats de fumée, les données toxicologiques minimum pour les arômes de fumée sont les suivantes:

- un essai de géno-mutagenicité (test d'Ames par ex.), un essai de destruction chromosomique in vivo (micronucleus) ou in vitro, et une étude sur l'animal après 90 jours d'administration dans l'alimentation, conformément aux directives de l'OCDE et de la CEE.

2.4 Il y a lieu de fournir des informations sur les niveaux d'utilisation et le type d'aliments auxquels les condensats de fumée sont destinés.

### 3. Aromatisation au moyen de préparations aromatisantes à base de condensats de fumée

L'utilisation de préparations aromatisantes à base de condensats de fumée ne devrait être autorisée que sur la base d'informations satisfaisantes répondant aux critères ci-après:

3.1 Des données devraient être communiquées sur:

- la méthode de production de la préparation à partir de laquelle l'arôme de fumée est produit, y compris le type de bois utilisé (voir Annexe 1);
- la composition de la préparation aromatisante avec l'indication aussi précise que possible des principaux composants et surtout la teneur (en pourcentage) en phénols, composés carbonylés, acides et résines.

Pour les composés organiques majeurs dans une préparation aromatisante donnée et pour les composés organiques le plus fréquemment présents dans les préparations d'arômes de fumée, il convient de fournir des informations quantitatives et qualitatives. Les variations par lot et les méthodes d'analyse devraient également être indiquées.

3.2 La préparation aromatisante à base de fumée devrait être purifiée afin de réduire au minimum la quantité de substances indésirables.

A titre de limite maximum, les contaminants **dans les préparations aromatisantes** ne devraient pas excéder:

benzo(a)pyrène	max. 10 µ/kg (donnant lieu à moins de 0,03 µg/kg dans l'aliment consommé)
benzo(a)anthracène	max. 20 µg/kg (donnant lieu à moins de 0,06 µg/kg dans l'aliment consommé)
As	max. 3 mg/kg
Hg	max. 1 mg/kg
Cd	max. 1 mg/kg
Pb	max. 10 mg/kg

### 3.3. Données toxicologiques

En général, pour les préparations d'arômes de fumée, les données toxicologiques minimum requises sont les suivantes:

- un essai de géno-mutagénicité (test d'Ames p. ex.), un essai de destruction chromosomique in vivo (micronucleus) ou in vitro, et une étude sur l'animal après 90 jours d'administration dans l'alimentation, conformément aux directives de l'OCDE et de la CEE.

3.4. Il y aurait lieu de fournir des informations sur les niveaux d'utilisation et le type d'aliments auquel la préparation aromatisante à base de fumée est destinée.

## **4.Aromatisation au moyen d'arômes de fumée obtenus par mélange de substances chimiquement définies**

Les renseignements ci-après sont nécessaires pour l'utilisation d'un arôme de fumée à base de substances chimiquement définies:

4.1 Dans tous les cas, des informations sur la composition du mélange d'arôme de fumée sont nécessaires.

4.2 Dans les cas où l'organe compétent du Conseil de l'Europe a estimé que toutes les substances concernées sont acceptables du point de vue toxicologique et que les taux des composants individuels à utiliser dans des aliments spécifiés restent en-deça des limites établies par le Conseil de l'Europe dans "Matières aromatisantes et sources naturelles de matières aromatisantes (4e édition)", des renseignements supplémentaires ne sont pas nécessaires.

4.3 Dans les cas où certaines des substances chimiquement définies n'ont pas été acceptées par le Conseil de l'Europe, chacune de ces substances pourrait être soumise aux tests toxicologiques décrits dans la publication du Conseil de l'Europe "Matières aromatisantes et sources naturelles de matières aromatisantes (4e édition), Partie I: Matière aromatisantes chimiquement définies".

4.4 Une autre possibilité que celle décrite au point 4.3 pourrait consister à appliquer les tests ci-dessous au mélange aromatisant complet.

En général, les données toxicologiques minimum requises pour les arômes de fumée obtenus par mélange de substances chimiquement définies sont les suivantes:

- un essai de géno-mutagenicité (test d'Ames p. ex), un essai de destruction chromosomique in vivo (micronucleus) ou in vitro, et une étude sur l'animal après 90 jours d'administration dans l'alimentation, conformément aux directives de l'OCDE et de la CEE.

## Annexe 1

### Bois traditionnellement utilisés, jugés acceptables pour la production d'arômes de fumée

Acer negundo L.	Maple tree	Erable
Betula pendula Roth. (avec ssp. White birch)	White birch	Bouleau
B. alba L. and B. verrucosa Ehrh.)		
Betula pubescens Ehrh.	European birch	Bouleau
Carpinus betulus L.	Hornbeam	Charme
Carya ovata (Mill.) Koch (C. alba) (L.) Nutt.	Hickory	Hickory
Castanea sativa Mill.	Chestnut tree	Châtaignier
Eucalyptus sp.	Eucalyptus	Eucalyptus
Fagus grandifolia Ehrh.	Beech	Hêtre
Fagus silvatica L.	Beech	Hêtre
Fraxinus excelsior L.	Common ash	Frêne commun
Juglans regia L.	Walnut tree	Noyer
Malus pumila Mill.	Apple	Pommier
Prosopis juliflora DC.	Mesquite wood	Mesquito
Prunus avium L.	Cherry tree	Cerisier
Quercus alba L.	White oak	Chêne blanc
Quercus robur L. (Q. pedunculata Ehrh.)	Common red oak	Chêne rouvre
Rhamnus frangula L.	Alder Buckthorn	Bourdaine
Robinia pseudoacacia	Black locust	Robinier
Ulmus fulva Michx	Sweet elm	Orme
Ulmus rubra Mühlenb.	Elm	Orme

Des propositions éventuelles pour inclusion peuvent être soumises au Conseil de l'Europe.

Les bois enduits de peinture ou imprégnés de goudron ou autres substances chimiques, telles que les pesticides (arsenic ou phénols chlorurés, par ex.) sont exclus.

L'adjonction d'herbes aromatiques et d'épices est également autorisée, de même que celle de brindilles de genièvre et de brindilles, aiguilles et pommes d'épicéa.

## VI - Bibliographie

### Selected references:

1. Bøgh-Sørensen, L., Jensen, J.H. and Jul, M.  
Préservation Technique 2 (M. Danish), DSR Forlag, København 1981
2. Fabech, B. and Larsen, J.C.  
Smoking of Food. A survey of Methods Used in Denmark (in Danish). Publication N° 135, 1986, 1-57.
3. Federation of American Societies for Experimental Biology (FASEB). Evaluation of the Health Aspects of Smoke Flavouring Solutions and Smoked Yeast Flavouring as Food Ingredients. Prepared for Food and Drug Administration (FDA). National Technical Information Service. U S Department of Commerce, Springfield, VA, 1981, 1-47.
4. Lawley, PD  
N-Nitroso Compounds. In: Handbook of Experimental Pharmacology. Chemical Carcinogenesis and Mutagenesis I, Cooper, C.S. and Grover, P.L. (Eds), Springer-Verlag, Berlin etc, 1990, 410-469.
5. Maga, JA  
Smoke in Food Processing, CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, 1988, 1-160.
6. Santodomingo, J., Howard, P. and Basu, D. Health and Ecological Assessment of Polynuclear Aromatic Hydrocarbons. J. Environ. Pathol.Toxicol.5, 1981, 1-364.
7. Schmidt, K.-F.  
Schinkenrauchern - Das Neue Hobby., Verlag Paul Parey, Hamburg, 1984.

## Collection - Santé Publique

1. Substances et spécialités pharmaceutiques classées comme stupéfiants, en vente dans 21 Etats membres du Conseil de l'Europe. Edition annuelle. ISSN 0256-4378
2. Annuaire des ports et aéroports faisant partie de la zone sanitaire franche. Editin annuelle ISSN 0252- 0680
3. Le cancer du poumon en Europe occidentale 3e édition (1978) ISBN 92-871-0725-4
4. Pharmacopée européenne, 2e édition (1980) Editeur: Maisonneuve, S.A., B.P.39, F-57160 Moulins-lès-Metz
5. Arrangements administratifs pour le contrôle sanitaire des communications maritimes, aériennes et terrestres, 6e édition (1981) ISBN 92-871-0724-8
6. Substances aromatisantes et sources naturelles des matières aromatisantes, 3e édition (1981). Editeur: Maisonneuve, S.A., B.P.39, F-57160 Moulins-lès-Metz
7. Dépistage de masse des troubles du métabolisme chez les nouveaux-nés, 2e édition (1981)
8. Substances utilisées dans les matières plastiques destinées à entrer en contact avec des denrées alimentaires, 2e édition (1984)
9. Produits cosmétiques et leurs matières premières, 2e édition (1984)
10. Résidues de médicaments vétérinaires dans les denrées alimentaires d'origine animale, 1re édition (1986) ISBN 92-871-0906-0
11. Méthodes d'essai concernant l'activité antimicrobienne des désinfectants dans l'hygiène alimentaire, 1re édition (1987) ISBN 92-871-01005-0
12. Lignes directrices pour l'évaluation des produits de protection du bois, 1re édition (1987) ISBN 92-871- 1069-7
13. Préparations de plantes utilisées en tant que matières premières dans les produits cosmétiques, 1e édition (1988) ISBN 92-871-1689-7
14. "Lexicum pharmaceuticum", en six langues des principaux termes employés en pharmacie (allemand, anglais, espagnol, français, italien et néerlandais) 3e édition (1990) ISBN 92-871-1899-X
15. "Pesticides" 7e édition (1992) ISBN 92-871-1957-0
16. Les aspects sanitaires de l'utilisation d'arômes de fumée comme ingrédients alimentaires (1992) ISBN 92-871-2188-5
17. Lignes directrices du Conseil de l'Europe concernant les moyens de donner un arôme de fumée aux aliments (1992) ISBN 92-871-2190-7

Utilisée dans le passé pour conserver des aliments, la fumaison sert aujourd'hui à leur donner un goût et une apparence caractéristiques.

Cette brochure, réalisée par le Comité d'experts sur les matières aromatisantes, du Conseil de l'Europe, s'adresse aux consommateurs intéressés par la fumaison et les aspects sanitaires de l'utilisation d'arômes de fumée dans l'alimentation.

Le lecteur y trouvera également des indications sur la manière de réduire au minimum les risques de formation de substances présentant un danger pour la santé.