

TECHNOLOGIE DU FUMAGE APPLICATION AU SAUMON

par Jean-Pierre NICOLLE

— Les produits fumés connaissent en France un regain d'intérêt depuis une quinzaine d'années. Le fumage est une technique appliquée traditionnellement depuis les temps les plus reculés pour conserver le poisson. Primitivement empiriques, les méthodes transmises de générations en générations sont en voie de devenir beaucoup plus contrôlables et surtout reproductibles. —

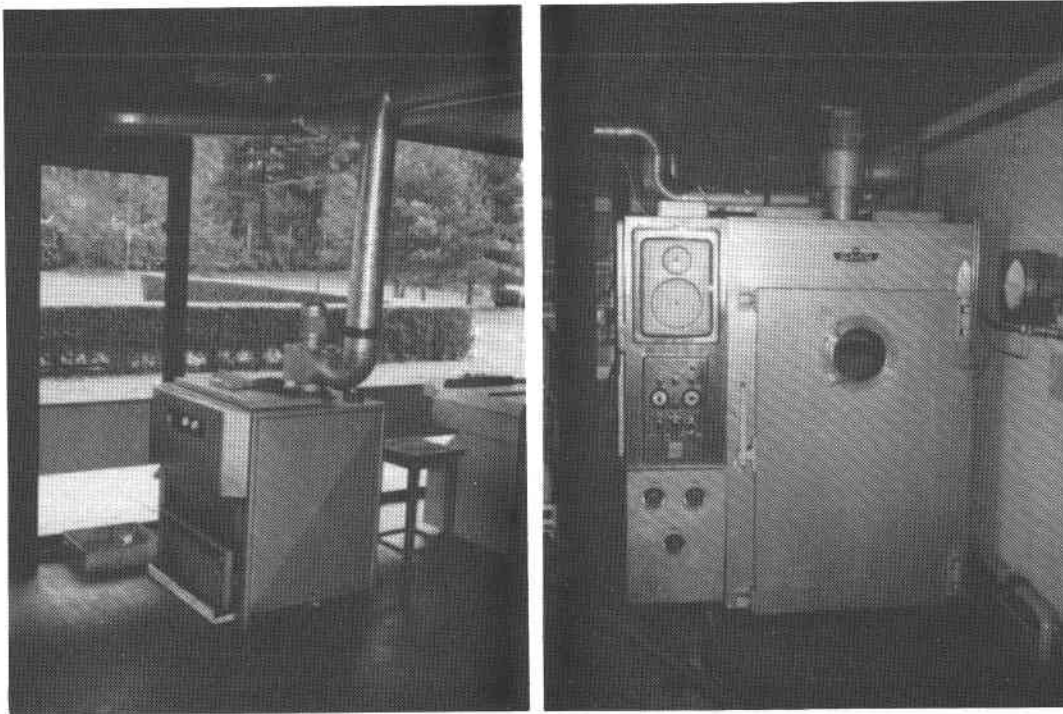


Fig. 1. — A gauche, *générateur de fumée*, à droite, *cellule de fumage*.

Il nous est apparu souhaitable de rationaliser la pratique du fumage de façon à obtenir en quantité industrielle un produit identique à lui-même au cours du temps, qui ait des qualités adaptées au goût du consommateur (fig. 1).

Nous avons donc entrepris une étude systématique des conditions de fumage, puis nous avons appliqué les résultats au saumon, produit qui connaît un grand succès sur le marché français.

Il existe plusieurs manières de fumer le poisson, dont deux principales, le fumage à chaud et le fumage à froid.

On désigne par fumage à chaud la technique dans laquelle la température des fumées venant au contact de la denrée est supérieure à 60 °C, et par fumage à froid celle pour laquelle cette même température demeure inférieure à 30 °C.

Quelle que soit la méthode employée, la couleur, l'odeur et la saveur des produits fumés varient selon la nature du bois utilisé. On admet en général que seule une fumée provenant de la combustion d'un bois dur donne un produit fumé de bonne qualité. Toutefois dans certains pays tels que l'U.R.S.S., le Canada, l'Écosse, l'Allemagne, des copeaux de bois tendre ou même de la tourbe et parfois des feuilles sont utilisés avec succès.

La fumée de bois contient une quantité importante de composés provenant de la pyrogénéation incomplète à des températures variables des polyoses et de la lignine qui constituent le bois. Les polyoses sont représentés essentiellement par la cellulose et l'hémicellulose qui forment la « chair » de l'arbre.

Les structures de la lignine qui représente 1/3 de la matière solide du bois, ne sont pas encore complètement élucidées, mais on s'accorde généralement pour considérer qu'elle est formée de deux édifications principales : un guaïacyl-propane et un syringyl-propane. Une troisième édification, un hydroxy-phénylpropane a été reconnu dans les lignines des parties vertes.

Les états d'oxydation des chaînes latérales du propane et des liaisons intermoléculaires restent en partie à établir.

La combustion du bois telle qu'elle se fait dans les fumoirs est une pyrogénéation en vase clos, c'est-à-dire en atmosphère réductrice.

L'action combinée de la combustion et de la distillation donne un mélange complexe de vapeur d'eau, de composés aliphatiques et aromatiques ainsi que de dioxyde et de monoxyde de carbone. Les concentrations relatives en monoxyde (CO) et dioxyde (CO₂) de carbone dans la fumée dépendent des conditions de pyrogénéation :

une bonne aération du foyer conduit à une combustion complète avec formation de CO₂ et de CO et à une densité de fumée faible ;

une combustion avec peu d'air conduit à la formation de composés intermédiaires dont le degré d'oxydation est moindre.

La production de fumée est alors importante. Les constituants de la fumée et leurs quantités relatives varient énormément selon les conditions de la combustion, qui engendrent des réactions différentes entre les constituants intermédiaires.

Parmi les composés aliphatiques et aromatiques on a reconnu différents hydrocarbures, des aldéhydes, des acides, des alcools. Les phénols, qui représentent la partie dominante des composés aromatiques sont réputés venir de la lignine. Étant donné leur importance, il est commode d'utiliser les phénols qui peuvent être simples ou polycycliques selon la température de combustion, comme mesure de l'intensité du fumage. En plus des fractions acides, phénoliques, carbonyles et alcooliques responsables de l'arôme de la fumée, a été décelée dans la fumée une série d'hydrocarbures polycycliques comprenant jusqu'à 200 composés différents. Parmi ceux-ci le 3 - 4 Benzopyrène est connu pour ses propriétés cancérogènes. Des expériences récentes montrent que le fumage à chaud du poisson entraîne une contamination en 3 - 4 Benzopyrène qui est 8 à 9 fois plus élevée que celle du fumage à froid. Par ailleurs la contamination propre au poisson est 5 fois plus élevée que celle des produits de la viande. Ceci serait dû au fait que la surface fumée par unité de masse est généralement plus grande dans le poisson que dans les viandes ; de plus la durée et surtout la température de fumage sont différentes de celles appliquées dans l'industrie de la viande.

Quel que soit le bois utilisé, il faut veiller à ce que le foyer de combustion soit bien aéré de façon à obtenir une fumée claire. Tilgner, en opérant sur neuf espèces de bois différentes dans des conditions iden-

tiques, montre que si le bois est trop humide, la fumée produite renferme trop d'acides et devient impropre au fumage : la proportion d'eau dans les copeaux doit être comprise entre 16,8 et 20 %. Il ressort que les teneurs en acides carboxyliques, en aldéhydes, en cétones, en alcools et en phénols sont dues à des fluctuations dans le mode d'obtention de la fumée ainsi qu'à des variations dans l'apport des copeaux plus qu'à la diversité des essences. Le choix des industriels français du fumage s'est porté sur du chêne ou du hêtre.

La fumée de bois est un aérosol constitué de deux phases distinctes : une phase liquide dispersée contenant les gouttelettes de goudron ; une phase gazeuse dispersante formée par la vapeur.

Les constituants se répartissent entre les deux phases en fonction de leur point d'ébullition et de leur solubilité suivant la loi de Nernst. Pour une température donnée, l'équilibre est atteint soit par dilution de la fumée dans l'air, soit par exclusion de certains composants de la fumée de la phase vapeur. Lors d'une élévation de température, la phase liquide libère au profit de la phase vapeur ses composants les plus volatils et joue par conséquent le rôle de réservoir de produits empyreumatiques.

Le système de répartition entre les phases liquides et gazeuses peut être expliqué de la façon suivante. Quand le bois brûle, le nombre des produits de dégradation formés est considérable. A température élevée la quasi-totalité des constituants est à l'état gazeux. Si la fumée est refroidie par mélange avec l'air, les produits les moins volatils se condensent et forment une phase liquide dans laquelle se dissolvent les produits les plus volatils.

Les substances chimiques qui s'évaporent le plus facilement et qui sont absorbées par le poisson pendant le fumage se trouvent principalement dans les vapeurs. Elles suffisent à assurer le fumage.

Dans un tel système gaz-liquide, la surface de contact de la phase de dispersion étant infiniment grande par rapport à son volume, il est permis de penser que l'équilibre est obtenu instantanément. Cet équilibre varie en fonction de divers paramètres qui interviennent différemment selon la méthode de fumage (température, densité de fumée, durée de fumage, taux d'humidité).

Tous nos essais ont été faits dans un fumoir de marque CMC Dufour analogue au matériel employé en charcuterie, alimenté par un générateur de fumée utilisant de la sciure de hêtre.

Générateur de fumée.

La sciure, stockée dans un bac muni d'une griffe mélangeuse, est distribuée sur une plaque chauffante au moyen d'un distributeur. La fréquence de distribution qui varie suivant les besoins est programmée à volonté. La conduite de la combustion se fait en deux temps : dans un premier temps le générateur est mis en chauffage continu (position « allumage préalable »). A cette période, de durée variable suivant les besoins, succède un chauffage réglé (position « chauffage intermittent »). La température du foyer ne doit pas dépasser 400 °C, température à laquelle apparaissent des langues de feu. Au-delà, de grandes quantités de CO₂ se dégagent, à la place des vésicules de fumée attendues.

Cellule de fumage.

La fumée produite dans le générateur est dirigée vers la cellule de fumage par un conduit de tôle (\varnothing : 167 mm) sur lequel est ménagé un registre qui permet l'introduction d'air. Les clapets d'arrivée d'air frais et de fumée sont commandés par vérins pneumatiques (air comprimé à 4 kg de pression), les clapets d'évacuation sont commandés manuellement. L'une des évacuations est à tirage naturel, l'autre à tirage forcé (13 m/s pour 1 500 tours/mn et 26 m/s pour 3 000 tours/mn). L'hygrométrie de l'enceinte est régulée par pulvérisation d'eau par l'intermédiaire d'une buse type atomiseur, placée sur la paroi latérale à la sortie de la gaine de ventilation. L'humidité est répartie à peu près également dans la cellule par la circulation d'air.

Le fumage à froid est le plus communément employé en France depuis fort longtemps. Il donne un produit dont la durée de conservation est habituellement plus longue que celle du poisson fumé à chaud, ce qui facilite la distribution dans le commerce à plus grande distance. Vu l'importance prise ces dernières années par le fumage à froid du saumon, nous le prendrons comme exemple.

Le saumon fumé est devenu un produit de luxe du fait de la disparition progressive du Saumon de l'Atlantique (*Salmo salar* Linné) dans la plupart des rivières d'Europe. Cependant la maîtrise des

techniques de congélation du poisson, de sa conservation et de son transport, ont permis de développer une nouvelle industrie à partir des saumons du Pacifique (*Oncorhynchus*) en vue d'approvisionner le marché à la fois vaste et raffiné d'Europe. Il existe 6 espèces de saumons dans le Pacifique. Actuellement la pêche annuelle s'élève à environ 400 000 tonnes, la presque totalité étant originaire des cours d'eau de l'U.R.S.S. et de l'Atlantique du nord. Ces prises sont partagées entre l'U.R.S.S., le Canada, les États Unis et le Japon (tabl. 1).

	<i>O. gorbuscha</i> « Pink » Saumon rose	<i>O. keta</i> « Chum » Saumon keta	<i>O. masou</i> « Masu » S. japonais	<i>O. nerka</i> « Sockeye » Saumon rouge	<i>O. tshawytscha</i> « Chinook » Saumon royal	<i>O. kisutch</i> « Coho » S. argenté	Totaux
Japon	50 000 t	60 000 t	4 000 t	9 400 t	1 200 t	10 600 t	135 200 t
U.R.S.S.	65 000	6 000		1 700	2 200	2 200	77 100
États Unis	21 300	25 900		20 800	14 100	14 500	96 600
Canada	12 900	31 900		21 200	7 400	10 800	84 200
Totaux	149 200 (37 %)	123 800 (31 %)	4 000 (1 %)	53 100 (13 %)	24 900 (6 %)	38 100 (10 %)	393 100

Tabl. 1. — Pêche en mer du Saumon du Pacifique en 1973.

Parmi les saumons du Pacifique, (*Oncorhynchus*) les principales espèces pêchées sont réparties de la façon suivante :

le Saumon nerka (*Oncorhynchus nerka*) est présent de part et d'autres des îles Aléoutiennes, dans le Pacifique, comme en mer de Behring entre 50 et 60° de latitude nord ;

le Saumon rose (*Oncorhynchus gorbuscha*) est surtout abondant dans le Pacifique, l'océan Arctique, dans les mers de Behring, d'Okhotsk et du Japon ;

le Saumon keta (*Oncorhynchus keta*) autour du 50^e parallèle ;

le Saumon argenté (*Oncorhynchus kisutch*) entre 50 et 55° de latitude nord ;

le Saumon japonais (*Oncorhynchus masou*) se trouve uniquement dans les eaux asiatiques ;

le Saumon royal (*Oncorhynchus tshawytscha*) se rencontre dans l'océan Pacifique (rarement dans l'océan Arctique) et dans les mers de Behring, d'Okhotsk et du Japon.

Les migrations marines du Saumon argenté ont fait l'objet de diverses recherches dont celles de Milne en 1957. La distribution des différentes espèces du Pacifique a été précisée notamment par la campagne du navire « Georges B. Kelez » en 1964.

L'industrie du saumon en France traite environ 12 000 t de poisson par an. Pour l'année 1977, les provenances sont les suivantes : 697 t de saumon frais de l'Atlantique ; 537 t de saumon surgelé de l'Atlantique ; 10 824 t de saumon surgelé du Pacifique ; 186 t de saumon fumé.

Cependant cette répartition peut être l'objet prochainement de modifications du fait de l'apparition en importantes quantités de saumon d'élevage en provenance notamment de Norvège.

L'industrie du fumage en utilise environ 8 000 t. Les ateliers, au nombre d'une vingtaine (dont 5 représentant 90 % du marché), travaillent surtout en période de fêtes (40 % du chiffre d'affaires), et, pour ce faire, embauchent du personnel de façon temporaire. Cependant de plus en plus, l'industrialisation ainsi que l'automatisation tendent à supplanter le caractère purement familial des ateliers primitifs.

Le Saumon argenté ou Coho représente plus de la moitié du tonnage de saumon fumé. Sa couleur rouge orangée, ses qualités organoleptiques le font préférer aux autres espèces. Les Saumons sockeye et pink sont surtout destinés à la conserve.

Matière première.

Pour obtenir un saumon fumé de bonne qualité, il convient que la chair soit relativement grasse, 15 % de graisse environ dans le muscle. On sait que la teneur en graisse des saumons varie beaucoup suivant la

saison: elle peut atteindre 20%, notamment chez l'immaturation, alors qu'elle tombe au-dessous de 1% pendant le jeûne qui précède le frai ainsi que dans les semaines qui suivent. De plus la graisse n'est pas répartie de façon uniforme; fixée d'abord par le muscle, elle se trouve en période d'engraissement maximum également sous la peau ainsi que dans la cavité abdominale.

Décongélation.

En pratique l'industrie travaille le plus souvent, au moins en France, avec du saumon congelé.

Le saumon congelé est d'ordinaire conditionné par 50 livres dans des emballages de carton plus souvent que dans des caisses en bois. Il est décongelé par aspersion à l'eau douce (eau de source ou de ville) à une température de l'ordre de 10 °C. Suivant leur taille, les saumons sont ainsi aspergés pendant toute une nuit et même plus. Certains fumeurs utilisent pour la décongélation une chambre froide réglée à + 5 °C.

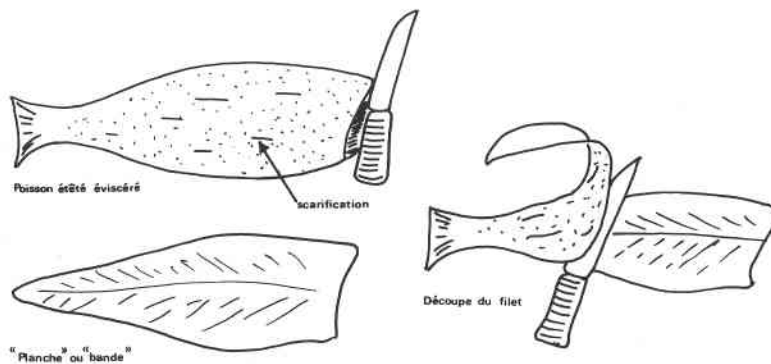
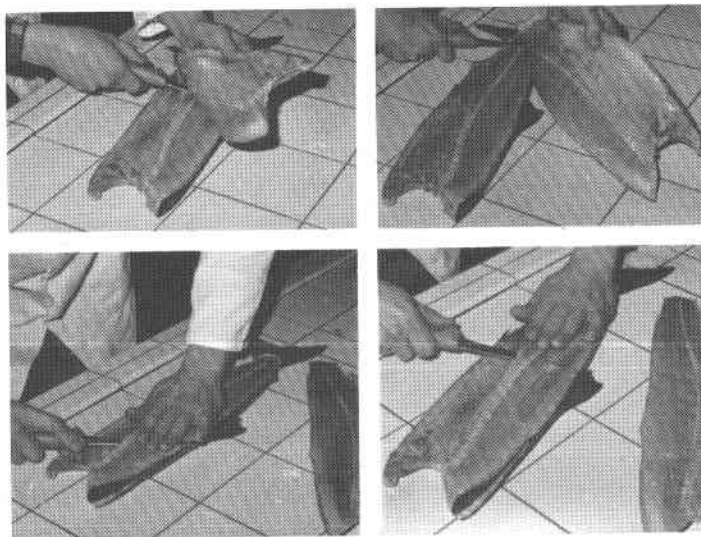


Fig. 2 et 3. — *Mise en filet du saumon.*

Parage.

Le saumon destiné au fumage doit être d'une fraîcheur irréprochable. Lorsqu'il est entier, il est d'abord étêté, puis éviscéré. L'abdomen est gratté, lavé puis rincé abondamment à l'eau courante de préférence glacée afin d'éliminer toute trace de sang qui noircirait lors du fumage. L'eau glacée entraîne les graisses tout en retardant la détérioration du poisson.

Mise en filet (fig. 2 et 3).

La mise en filet du saumon demande une technique difficile à acquérir, alliant l'esthétique à l'économie. En effet le coup de couteau qui va de la région antérieure à la queue doit être sûr afin de ne pas

détériorer la surface du filet, et pour être économique doit laisser le moins de chair possible sur l'arête dorsale. Une fois le filet découpé, les arêtes ventrales sont ôtées. Pendant l'opération de filetage la température interne des poissons ne doit pas excéder 7 °C.

Les filets ainsi obtenus sont appelés « planches » ou « bandes ».

Salage.

Les sels marins utilisés pour le salage ont des compositions assez voisines : à côté du chlorure de sodium qui représente 85 à 89 % en poids, ils contiennent 1 à 11 % d'eau, de sulfates, 0 à 2 % de chlorures de calcium et magnésium et généralement moins de 0,2 % de minéraux insolubles. Les sels de calcium et de magnésium, compétiteurs du chlorure de sodium provoquent un durcissement des tissus qui s'oppose à la pénétration du sel. Le chlorure de calcium dont la présence est exceptionnelle confère un goût amer et indésirable.

Les impuretés salines tendent à disparaître des sels du commerce depuis que la majeure partie du sel produit est absorbée par l'industrie chimique pour produire le chlore. Quelle que soit la technique utilisée, le salage provoque une exsudation de l'eau extracellulaire aussi bien qu'intracellulaire.

Le salage a pour effet de rendre le milieu défavorable aux microorganismes en raison de l'abaissement de la teneur en eau et de l'augmentation de la teneur en sels. Seuls les germes halophiles peuvent s'y développer. Cependant les produits salés évoluent sous l'effet des transformations physiques, chimiques et bactériologiques qui se produisent pendant la conservation.

Au cours du temps le saumon a été salé tantôt à sec, tantôt par saumurage. S'il est salé à sec, il convient d'entailler la peau afin de faciliter la pénétration du sel. Cette pratique ancestrale avait aussi initialement l'avantage de marquer le saumon de façon personnelle pour le reconnaître ultérieurement.

La technique de salage varie suivant les pays et même les régions. Au cours des âges, il est arrivé que divers ingrédients soient ajoutés au sel commun (mélasse, cassonade, salpêtre et même du rhum) afin d'obtenir plus de moelleux ou une conservation plus longue. Nous allons étudier successivement les principales techniques de salage qui ont été utilisées pour le salage du saumon, ou qui le sont encore.

Salage du saumon en saumure légère à l'ancienne.

Le salage du saumon en saumure légère donne des produits de meilleure qualité mais il est plus difficile à réaliser car il nécessite une chambre froide. Selon Cutting, cette technique est plus intéressante pour les industriels car la perte en poids est moindre. Le poisson étêté et éviscéré est lavé puis rincé avec de l'eau refroidie par la glace. Le dernier rinçage est effectué dans une saumure légère, elle-même refroidie. Les filets sont alors plongés dans une nouvelle saumure titrant 60 à 70 % au salinomètre (environ 15-18° Baumé) et sont maintenus à 0 °C. Après 2 à 4 heures suivant la taille, ils sont mis à égoutter pendant une vingtaine de minutes, puis ils sont salés dans une cuve avec de la saumure forte, en prenant la précaution de frotter préalablement la chair avec une poignée de sel. Ils sont déposés dans un tonneau en couches successives séparées les unes des autres par une épaisseur de sel. Le tonneau plein est recouvert d'une saumure concentrée, refroidie par de la glace, puis il est entreposé pendant 2 semaines environ dans une chambre froide réfrigérée à 3 °C.

Le poisson salé est alors prêt à être fumé. Il peut être conservé encore un mois dans la même saumure. En changeant la saumure, la conservation peut difficilement dépasser 4 à 5 mois.

Salage en saumure actuel.

Le saumon est immergé dans une saumure suivant des temps qui varient en fonction de la concentration de la solution et en fonction de la taille du poisson. Cette méthode longue (24 h minimum) conduit à une perte en eau de constitution très faible, ce qui nécessite une période de séchage plus longue. Ces inconvénients rendent son emploi impossible dans l'industrie.

Salage à sec : méthode ancienne.

Anciennement, le poisson lavé et égoutté était frotté au sel fin puis placé dans une cuve ou un tonneau dont le fond avait été préalablement recouvert de sel. Les saumons y étaient placés tête bêche, chair

au-dessus. Chaque couche de poisson était recouverte d'une mince couche de sel et ainsi de suite jusqu'au remplissage complet du récipient, la dernière couche de poisson étant disposée peau au-dessus et recouverte d'une forte couche de sel.

Le récipient était alors recouvert de planches sur lesquelles étaient placés de gros poids. La pénétration du sel dans la chair entraîne une exsudation aqueuse massive de sorte que les poissons étaient rapidement submergés par la saumure.

Il y a quelques dizaines d'années, le but du salage était de conserver le saumon le plus longtemps possible dans les meilleures conditions. A cette fin, le poisson était salé pendant des temps relativement longs : 12 h pour un filet de 500 à 700 g, 16 à 20 h pour un filet de 1 400 à 1 800 g, 24 h pour un filet d'environ 2 300 g.

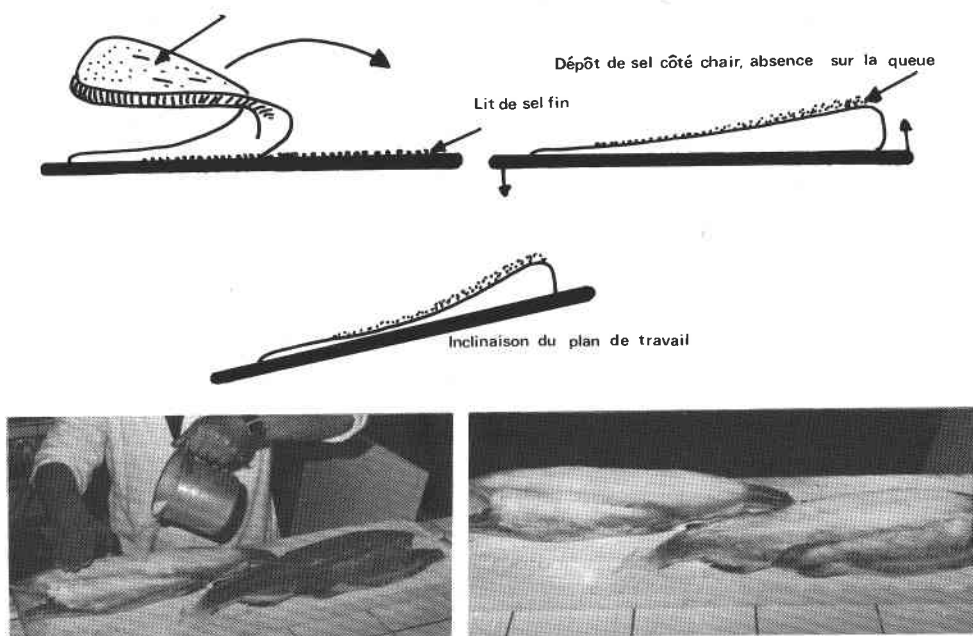


Fig. 4 et 5. — Méthode de salage à sec d'un filet.

Le salage était jugé satisfaisant lorsque le filet était ferme et élastique sous une légère pression exercée dans sa partie la plus épaisse. Ceci entraînait une perte de poids de 9 à 10 %. Après salage, les filets étaient soigneusement lavés à l'eau froide, puis accrochés pour l'égouttage. La concentration en sel de la saumure ainsi formée devait être proche de 90 % de saturation. Il fallait à cette époque environ 15 kg de sel mi-fin pour saler convenablement 100 kg de filets. S'ils ne pouvaient pas être fumés immédiatement, les filets de saumon étaient quand même dépotés, brossés, rincés à la saumure et répartis en baril avec du sel frais.

Salage en sel sec : méthode actuelle (fig. 4 et 5).

L'avantage du salage en sel sec sur le salage en saumure, est la rapidité de pénétration du sel au sein des tissus. Celle-ci s'accompagne d'une exsudation plus rapide et plus importante. Il y a quelques années, les saumons, sur les marchés d'Europe et d'Amérique du Nord devaient leur durée de conservation à la concentration de sel qui atteignait jusqu'à 10 %.

Différentes sortes de sel sont utilisées dans l'industrie, mais dans la majeure partie des ateliers la préférence va au sel fin qui se répartit de façon plus uniforme et qui se dissout plus vite que le gros sel. Certains saumons préfèrent le sel fin sec au sel fin non séché, le sec «roulant» mieux dans la main.

A l'heure actuelle le sel est ajouté en quantité juste suffisante pour obtenir le goût recherché. Celui-ci varie quelque peu d'un marché à l'autre. L'addition de sel, la durée de salage ainsi que la durée de conservation varient donc en conséquence.

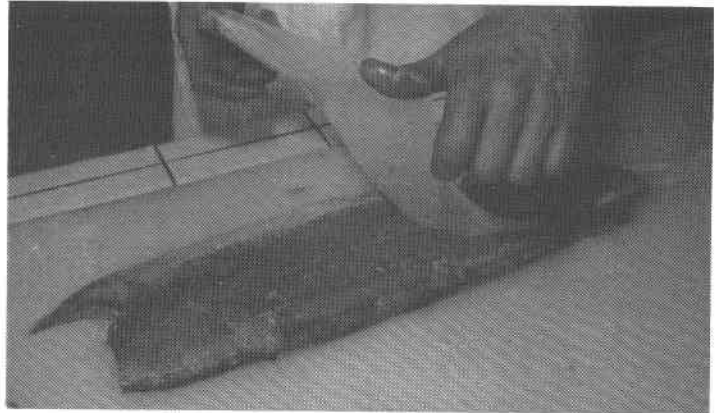
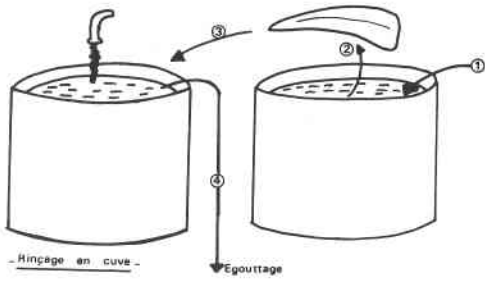
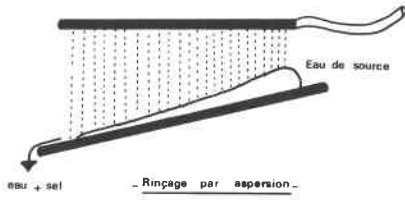
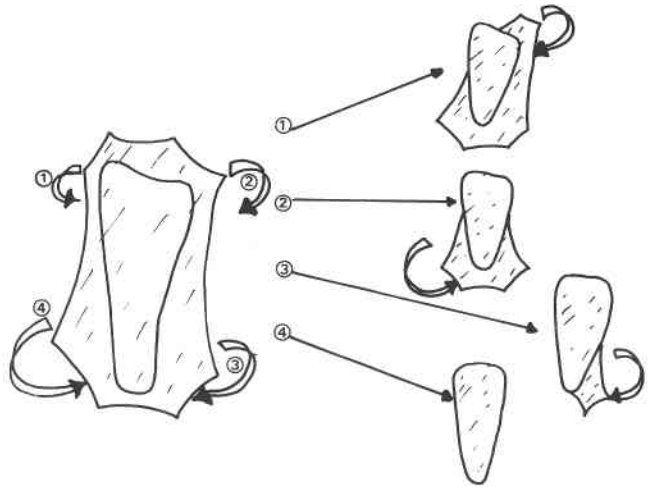


Fig. 6 et 7. — (A gauche) *Rincage par aspersion et en cuve*. Fig. 8, 9 et 10. — (A droite) *Baudruchage*.

Les « bandes » préalablement scarifiées afin de permettre une meilleure pénétration du sel, sont déposées côté peau sur un léger lit de sel. Dans certains ateliers, le poisson décongelé entier est scarifié puis salé sur sa partie externe avant même d'être mis en filets ; par la suite la technique est identique à ce qui suit. Le côté chair est alors frotté puis recouvert de sel en prenant garde toutefois de ne pas surcharger la partie caudale moins épaisse que le muscle antérieur. Une variante consiste à saler le filet sur un plan incliné pour que la saumure s'écoule lentement vers la queue initialement non salée.

La durée de salage varie en fonction de l'épaisseur et du poids du filet : de 2 h 30 à 15 h. Le chlorure de sodium et les sels qui l'accompagnent diffusent en exerçant sur la paroi cellulaire une pression proportionnelle à la concentration des ions qu'ils sont susceptibles de fournir et à la température absolue. De même l'eau du liquide cellulaire tend à traverser la membrane en sens inverse jusqu'à ce que l'égalité des concentrations salines soit réalisée de part et d'autre.

En fait la face extérieure de la membrane se trouve constamment en présence d'une solution sursaturée de sel qui provoque une exsudation maximum de l'eau des tissus et entraîne une perte de poids. Dues et Dyer ont pu montrer que tant que la concentration en NaCl demeure voisine de 2 à 5 %, l'eau reste liée aux constituants protéiques ; lorsqu'elle atteint 9 % la structure gélifiée disparaît. Lors de nos expériences sur le saumon la perte moyenne en poids sur 64 échantillons a été de 5 à 10 % selon le poids des filets (600 à 700 g : perte de 9,5 % ; 700 à 800 g : perte de 8,7 % ; 800 à 900 g : perte de 8 % ; 900 à 1000 g : perte de 7,5 %).

Quelle que soit la méthode de salage, les filets doivent être rincés pour présenter une surface parfaitement nette. Ils sont soit aspergés à l'eau douce, soit trempés en deux temps, d'abord dans un bac d'eau renouvelée régulièrement puis dans un bac à l'eau courante (fig. 6 et 7). Le lavage ou le trempage en eau claire ont aussi pour effet d'égaliser le salage et de l'amener au degré voulu pour le goût.

Baudruchage (fig. 8, 9 et 10).

L'application d'une pellicule d'origine animale présente plusieurs intérêts. Elle permet d'obtenir après fumage des bandes présentant une surface lisse car les myotomes lors du fumage ont tendance à s'écarter surtout lorsque les bandes sont fumées pendues. Elle facilite la découpe lorsque celle-ci est pratiquée à la main, notamment chez les traiteurs qui préfèrent présenter des bandes entières non prétranchées. Enfin elle confère au produit fini une brillance attirante pour la chair.

Dans certains ateliers la pose du boyau est systématique, alors que certains emploient cet artifice uniquement pour les grandes bandes. D'autres n'y voient aucun intérêt.

La peau de baudruche de bœuf est livrée par les boyaudiers, salée et en fûts de poids variables suivant la provenance. La baudruche est lavée plusieurs fois à l'eau claire ou dans un premier temps lavée avec une eau légèrement javellisée, puis rincée.

Les méthodes de pose sont variables suivant les ateliers. La baudruche est déposée côté chair. A l'aide d'un couteau, l'ouvrier chasse les bulles d'air et écrase légèrement les zones crevassées. Une découpe large permet dans un dernier temps de recouvrir les bords de la bande et de rabattre ce qui reste de la baudruche côté peau.

Les filets, des saumons de plus de 18 livres, classés dans les catégories « 18 up » présentent un renflement au niveau abdominal. Pour éviter que le tranchage donne des tranches trop importantes, les bandes une fois salées, rincées et baudruchées, sont pendues pendant plusieurs heures de manière à allonger le filet.

Séchage.

Plusieurs méthodes de séchage peuvent être utilisées. Dans certains cas les saumons sont suspendus sur des tringles en vue d'un séchage à l'air. Celui-ci est jugé suffisant lorsqu'une mince couche desséchée se forme à la surface. L'appréciation à force d'habitude est tout autant tactile que visuelle. Pour parfaire le séchage, les filets sont placés dans le fumoir une nuit à l'avance pour mettre à profit le courant d'air résultant du tirage de la cheminée. Étant donné les impératifs de la production industrielle, la plupart des fumeurs utilisent à l'heure actuelle le séchage rapide dans la cellule de fumage.

Selon notre expérience la phase du séchage est primordiale pour la qualité gustative du produit fini fumé. A ce titre indicatif le séchage des filets de lieu noir d'un kilogramme environ demande de 2 à 4 h à 22 °C dans une enceinte ventilée.

Anciennement les filets étaient suspendus dans le séchoir ou dans le fumoir, mais ceci provoquait des déchirures musculaires. Il est préférable de disposer les filets à plat côté peau sur des grilles. D'ordinaire la perte d'eau est plus importante au séchage (5 à 6%) qu'au fumage (2%, 4%) à degré de salage égal et rapport surface/poids identique (tabl. 2).

Fumage.

Le fumage est la dernière phase du traitement. Il vise à communiquer une coloration brune plus ou moins prononcée et à lui donner une saveur spéciale plus ou moins intense suivant le goût de la clientèle. Cependant l'essentiel est d'assurer la conservation du produit grâce au pouvoir antiseptique des composants de la fumée tout en lui conservant ses qualités gustatives.

	% de perte au séchage			% de perte au fumage
	après 1 h	après 2 h	après 4 h	après 3 h à 25 °C
1	3,2	3,8	6,6	8,6
2	2,3	3,6	6,2	7,8
3	2,6	3,9	6,3	8,2
4	2,6	3,3	5,9	8
5	2,2	2,6	6,2	7,03
6	1,9	3,4	6,1	7,8
7	1,8	2,75	4,0	7,7
8	1,7	2,9	5,2	6,3

Tabl. 2. — Pourcentages de perte au séchage et au fumage sur du lieu noir.

Il n'existe pas de méthode bien définie pour la conduite du fumage: la température ainsi que le temps d'exposition dépendent aussi bien du poisson et du matériel utilisé que des qualités recherchées. Le saumon peut être fumé soit à chaud ($T^{\circ} = 80 - 90^{\circ}C$) soit à froid ($T^{\circ} < 25^{\circ}$). Nous nous en tiendrons ici au fumage à froid puisque le fumage à chaud a été traité au chapitre correspondant.

Le fumage à froid est pratiqué surtout en France, au Royaume Uni, dans certaines régions d'Europe et en Amérique du Nord.

Le fumoir est allumé au matin alors que le poisson y a séjourné toute la nuit. Dans un premier temps, le feu est maintenu clair pendant une demi-heure environ afin de compléter le séchage par l'action de l'air tiède ($T^{\circ} < 28^{\circ}C$) en laissant le ventilateur ouvert en haut du fumoir pour évacuer l'air humide. Ensuite le feu est recouvert de bois, la trappe supérieure ainsi que les volets d'admission d'air à la base du fumoir sont presque totalement fermés. L'opération se poursuit pendant 8 à 10 h en réglant l'admission des fumées et l'humidité du fumoir. Si le poisson « transpire » en surface, le tirage est activé en ouvrant la trappe et les portes mais en évitant toujours que la température s'élève au-dessus de 30 °C. Ce fumage léger du saumon convient à un poisson destiné à être consommé rapidement.

Une autre méthode qui n'est plus guère employée consiste à porter le fumoir pendant 6 à 8 h à 26 °C après avoir laissé le poisson sécher toute la nuit. Puis la température est portée successivement à 30 °C pendant 20 mn, à 32 °C pendant 20 mn et enfin à 38 °C pendant 20 mn. Cette élévation de température en fin de fumage provoque une légère apparition d'huile à la surface du poisson, conférant au produit fumé une apparence brillante agréable. De nos jours, l'emploi de la baudruche rend cette technique inutile.

L'analyse gustative du saumon fumé dans différentes conditions nous a conduit à adopter un programme de fumage type: à la suite de la période de séchage (2 à 4 h à 27 °C), le poisson est fumé pendant 2 h à 2 h 30 dans les conditions suivantes:

filets disposés à plat sur une grille;

température de fumage de 22 °C;

humidité relative de 70 %;

fumée obtenue à partir de copeaux de hêtre dans un générateur de fumée ne dépassant pas 300 °C.

Le fumage poursuivant la déshydratation provoque une perte de poids (filet de 600 à 700 g : perte de 3,6 % ; 700 à 800 g : perte de 3,6 % ; 800 à 900 g : perte de 3,78 % ; 900 à 1 000 g : perte de 3,5 %).

Le fumage effectué, il convient pour certaines catégories de bandes d'ôter les arêtes visibles qui sont gênantes lors du tranchage.

Il y a dix ans, le saumon fumé était vendu entier, enveloppé dans des feuilles aluminium ou quelquefois dans des sachets plastiques sous vide. Cependant l'importance croissante de la vente au détail a conduit les fumeurs à présenter les bandes prétranchées. Le saumon fumé, bien qu'étant plus ferme qu'à l'état cru ne permet pas un découpage en tranches, rapide et présentable. Pour durcir les chairs et permettre ainsi un tranchage plus pratique, les bandes de saumon à la sortie du fumoir sont mises dans un compartiment froid à - 30 °C.

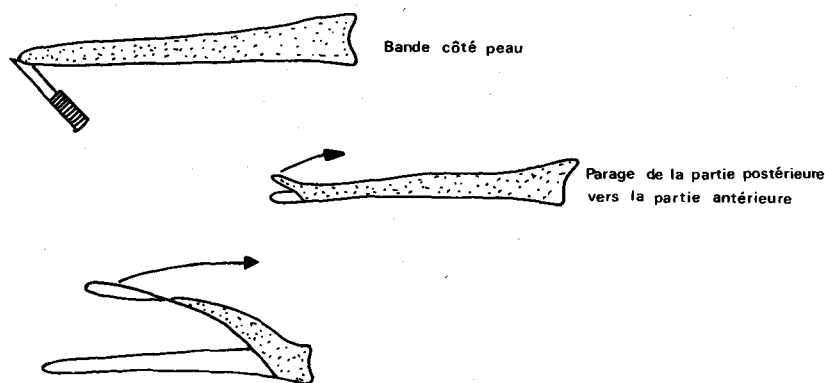


Fig. 11. — Parage d'une bande de saumon fumé.

A ce stade deux méthodes :

soit le fumeur pratique une congélation superficielle et dirige aussitôt le saumon vers l'atelier de tranchage ;

soit la congélation est totale et dans ce cas il est malheureusement courant de constater que le saumon congelé en vrac dans des récipients de propreté douteuse et sans aucune protection, demeure ainsi plusieurs semaines dans des locaux servant par ailleurs à l'entreposage de la matière première nécessaire à l'atelier.

Dans l'industrie, la gamme des méthodes tend à se restreindre. Si l'on voit toujours du fumage tel qu'on le pratiquait il y a 50 ans, le fumage se fait généralement à plat dans des cellules de fumage alimentées par un générateur. Certains fumeurs fument encore les plus grosses bandes pendues, mais ceci provoque l'écoulement de graisse qui laisse sur le poisson des marques indésirables. De plus en plus, même les grosses bandes sont fumées à plat.

Parage (fig. 11).

Les bandes dont la température à cœur est de l'ordre de 2 °C subissent successivement un parage qui donne une forme régulière en supprimant l'excès de boudruche ainsi que les morceaux de chair indésirables. Puis la peau est enlevée au niveau caudale. La bande retournée, côté chair en-dessous est alors débarrassée de la peau. Celle-ci servira de support lors de la reconstitution suivant le tranchage.

Tranchage (fig. 12).

Les méthodes utilisées pour le tranchage du saumon varient suivant les ateliers.

Au tranchage à la main, guère plus employé à cause du manque de personnel qualifié et de la lenteur

de la méthode, les fumeurs préfèrent soit le tranchage au couteau électrique soit le tranchage utilisant une machine dérivée de la trancheuse à jambon.

La bande partiellement congelée est donc découpée par une machine à couper le jambon dont l'angle d'attaque a été modifié. L'automatisation de ce stade serait bénéfique pour l'industriel comme pour le consommateur. En effet cette opération de tranchage emploie deux personnes par poste. Pour le consommateur une manipulation réduite se solderait par une contamination bactérienne moindre. La durée de conservation serait ainsi améliorée.

Reconstitution (fig. 12).

La bande de saumon découpée en tranches est ensuite reconstituée. Ce travail très délicat nécessite une habitude difficile à acquérir. Chaque tranche disposée sur la peau est séparée de la suivante par une feuille de cellophane et ainsi de suite jusqu'à la reconstitution de la bande. Le tranchage de la bande débutant le plus souvent par la partie caudale, la reconstitution se fait dans le sens inverse, c'est-à-dire des plus grandes

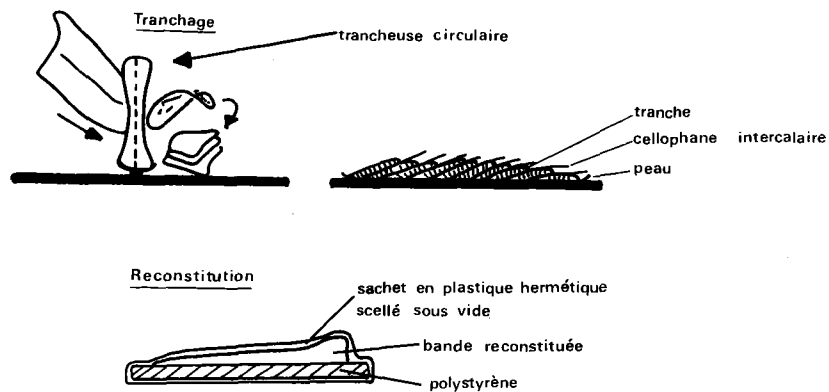


Fig. 12. — Conditionnement sous vide.

tranches vers les plus minces. Les feuilles de cellophane sont légèrement plus grandes que les tranches de saumon ; ceci procure à la bande conditionnée sous vide un aspect brillant et facilite la séparation des différentes tranches lors de la consommation.

Conditionnement (fig. 12).

Le saumon reconstitué est placé sur un support en polystyrène, de couleur blanche de préférence ; il est introduit dans un emballage en plastique transparent et thermosoudable, de forme rectangulaire dont trois des quatre côtés sont déjà soudés. Le dernier côté est soudé après avoir fait le vide.

Le sachet en plastique rendu étanche aux liquides et aux gaz permet de prolonger la durée de conservation du saumon fumé.

Étiquetage et pesage.

Cette opération entièrement automatique délivre une étiquette sur laquelle devrait être mentionnés le poids, le prix au kilogramme, le prix de revient du paquet ainsi que la date limite de vente.

Stockage.

La plupart des petites entreprises travaillant de façon saisonnière établissent un stock de produit fini afin de faire face à la demande notamment en fin d'année. Pour ce faire elles recongèlent les bandes de saumon conditionnées sous vide, à cœur, en attendant leur expédition.

Observations diverses.

Présentation du produit fini.

Outre la bande entière et la bande prétranchée reconstituée, les fumeurs présentent le saumon de façons diverses. On trouve de plus en plus dans le commerce des sachets « traiteur » contenant quelques

tranches entières, voire même des tranches découpées aux ciseaux afin d'obtenir un poids bien défini (alimentation des lignes aériennes, des chemins de fer...). Une telle pratique qui nécessite des manipulations plus nombreuses devrait faire l'objet d'une hygiène très rigoureuse afin d'éviter toute contamination.

A titre de renseignement nous avons fait le compte des manipulations que subit la tranche de saumon avant consommation.

Filetage 2 (mise en filets + retrait des arêtes ventrales) ;
salage 2 (dépôt sur les grilles + dépôt de sel) ;
rinçage 1 (action de rincer + dépôt sur égouttoir) ;
baudruchage 2 (prise de l'égouttoir + dépôt baudruche) ;
séchage, fumage 2 (mise et retrait dans le fumoir) ;
retrait des arêtes restant 1 ;
congélation 1 ;
parage 2 (mise sur le plan de travail + épiantage) ;
tranchage 2 (découpe + récupération) ;
reconstitution 1 ou découpe aux ciseaux 4.

En tout la tranche de saumon aura été manipulée au minimum 16 fois. Outre ces trop nombreuses manipulations il ne faut pas omettre les sources de contamination importantes que représentent les étapes de décongélation (nature de l'eau), du tranchage (difficulté pour nettoyer les trancheuses) et de la reconstitution.

Problèmes de parasitologie.

La plupart des fumeurs de saumon font état de la présence de parasite de couleur blanche dans les saumons du Pacifique. Cette présence décelable après décongélation touche environ de 0,5 à 2% de la production. Il est intéressant de noter que le parasite est présent uniquement dans la partie antérieure chez le Saumon argenté (*O. kisutch*) et plus particulièrement ceux dont le poids va de 6 à 9 livres.

Pour le consommateur, le saumon fumé, produit de luxe, est un produit de qualité. Cette relation qualité-prix pour être justifiée nécessite une matière première de qualité irréprochable. D'autre part le traitement subit par le saumon, qui a pour but de prolonger la durée de conservation tout en lui conférant les qualités gustatives recherchées par la clientèle, doit être effectué dans des conditions d'hygiène très strictes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CUTTING (C.L.), 1953. — Notes on the preparation of smoked salmon. — Advisory n° 10, D.S.I.R. — *Food Investigation*.
- FOSTER (W.W.) et Coll., 1961. — Studies of the smoking process for foods. II. The role of smoke particles. — *Sci. Food. Agri.*, 9: 634-645.
- HUNSTMAN (A.G.), 1927. — *Biol. Bd. Can. Bull.*, 9.
- MILNE (D.J.), 1957. — Recent British Columbia spring and coho salmon tagging experiments. — *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 113.
- TILGNER (D.J.), 1957. — *Food manuf.*, 34: 365-368.
- 1958. — Herstellung und Anwendung des Räucherrauches. — *Die Fleischwirtschaft*, 11: 751.
-