

## / LE FUMAGE DU POISSON /

par Jean LE GALL,

*Agrégé de l'Université.*

*Chef du Laboratoire de l'Office Scientifique et Technique des Pêches Maritimes  
à Boulogne-sur-Mer.*

### PRÉFACE.

Le poisson fumé

Le Français qui voyage à l'étranger le découvre. S'il se promène en Hollande, en Allemagne, au Danemark ou dans les pays Scandinaves, son regard ne manque pas d'être attiré par les étalages des magasins d'alimentation où, parmi les étiquettes bariolées des boîtes de conserve de toutes sortes, parmi les denrées les plus appétissantes, les poissons les plus divers exhibent la belle tunique dorée qu'un séjour prolongé dans l'atmosphère odorante et enfumée des cheminées leur a fait revêtir.

S'il circule en Angleterre, il découvre le « Haddock », le « Kipper », le « Bloater » dont l'odeur agréable qui monte de l'office où se prépare le traditionnel breakfast britannique, vient au réveil flatter son odorat et l'inviter à faire un bon déjeuner.

Le Français qui a voyagé connaît le poisson fumé ; il a pu en apprécier le parfum agréable, la saveur délicate.

De retour au pays, il a recherché sans doute, les coûteuses anguilles fumées qui nous viennent de Hollande ou de Danemark ; il a retrouvé le Haddock qui fait très snob avec son genre anglais, les filets de poissons fumés, plus populaires, qui n'ont plus du Haddock que le nom mais se payent comme lui au cours de la livre. Peut-être a-t-il tâté du « Kipper » bruni ou du « Bloater » doré qui, eux aussi, ont l'accent britannique ? Mais il a probablement dédaigné les modestes harengs fumés français, qu'ils soient « Bouffis », « Craquelots » ou « Sours », les vulgaires « Gendarmes » qu'une disgrâce injustifiée écarte du menu des riches et relègue tout bonnement à la table des pauvres.

Point n'est notre but d'essayer de nous faire l'avocat d'une juste cause et de tenter ici la réhabilitation du pauvre « Gendarme » : trop méconnu, toujours calomnié en vertu d'une tradition indiscutée, néanmoins discutable. Mais, le seul poisson qui soit industriellement fumé en France est précisément le Hareng ; les autres poissons fumés nous viennent de l'étranger. Est-ce dire que les quelques 150 ateliers de salaisons et de fumaisons répartis entre Boulogne et Fécamp, employant plus de 3.500 ouvriers et ouvrières qui ne traitent pratiquement que le Hareng, soient incapables de préparer des produits fumés de la valeur des renommés Kippers ou Bloaters anglais ou de traiter dans leurs fumoirs, comme à l'étranger, les autres

espèces de poissons? Nous ne le croyons pas. C'est pourquoi nous avons donné un développement tout particulier à cette étude qui, à l'origine, ne fit l'objet que d'un bref exposé et d'un court rapport au dernier Congrès National d'Aquiculture et de Pêche tenu à Paris au mois de septembre dernier.

Pour réaliser ce travail, nous avons profité de l'expérience acquise dans les ateliers de fumage au contact des professionnels de Boulogne et de Fécamp;

De la grande compétence pratique et technique de M. Charles DESELLE qui, pendant plusieurs années, à nos côtés, au Laboratoire de l'OFFICE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DES PÊCHES MARITIMES à Boulogne-sur-Mer, entreprit des essais qu'il devait ensuite poursuivre industriellement;

De ce que nous avons pu voir, au cours de missions diverses en Angleterre, en Allemagne, en Hollande, au Danemark et en Norvège, dans les fumeries de l'étranger.

Enfin, comme dans notre pays, cette question du fumage du poisson n'a pas encore fait l'objet de recherches précises, suivies (sauf quelques cas isolés), nous avons largement puisé dans la littérature étrangère, particulièrement dans les travaux publiés au Canada où il semble que l'on ait compris, *bien mieux qu'en France*, l'importance de cet excellent moyen de préservation du poisson, capable d'absorber des quantités importantes de produits et de régulariser ainsi le marché pendant les périodes d'abondance, tout en procurant un aliment excellent, de conservation facile et d'une valeur nutritive nettement supérieure à celle du poisson frais.

## LE FUMAGE DU POISSON.

## SOMMAIRE.

	Pages.
PRÉFACE .....	59

*Première Partie.*

	Pages.
I. HISTORIQUE.....	63
II. LE PRINCIPE DU FUMAGE.....	63
III. LE FUMAGE À FROID :	
<i>Le saurissage du Hareng</i> .....	65
Le salage.....	65
Le fumage.....	66
L'art du Maître Fumeur.....	66
Une transformation des cheminées.....	71
<i>Les poissons fumés « en rond »</i> .....	72
<i>Le fumage « à plat »</i> .....	73
Préparation des « Kippers ».....	73
Préparation des « Fignon Haddocks ».....	75
Les filets de poissons fumés.....	76
IV. LE FUMAGE À CHAUD :	
Le fumage à chaud du Haddock.....	78
Le fumage à chaud de l'Anguille.....	80
Le fumage à chaud du Hareng.....	81

*Deuxième Partie.*

I. L'ASPECT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU PROBLÈME.....	84
II. LE SALAGE OU SAUMURAGE DU POISSON :	
Comment agit le sel.....	85
Influence de la température.....	86
Importance de la nature du sel.....	86
Salage en sel sec ou salage en saumure.....	87
Influence de la teneur du poisson en matières grasses.....	88
L'état de fraîcheur du poisson.....	88
La propreté des manipulations.....	89
Conclusions pratiques.....	89

III. LE SÉCHAGE :	
Le but du séchage avant le fumage et ses avantages.....	89
La théorie du séchage.....	90
Le séchage artificiel. Emploi de l'air chaud.....	92
Utilisation de l'air extérieur.....	92
Utilisation de l'air humide.....	93
Conclusions pratiques.....	93
IV. LE FUMAGE :	
Le but du fumage.....	94
Les essences employées.....	94
La théorie du fumage.....	94
Composition des fumées.....	95
Le rôle de l'Aldéhyde Formique.....	96
Règlage de la densité des fumées. — Les Fumigènes.....	97
Le conditionnement des fumées.....	98
Température.....	98
Humidité.....	99
Admission d'air.....	99
Vitesse de circulation.....	99
V. RÉALISATIONS ET SUGGESTIONS.....	100
BIBLIOGRAPHIE.....	104
TABLE DES FIGURES.....	106

## PREMIÈRE PARTIE.

## HISTORIQUE ET PRINCIPE DU FUMAGE.

La pratique de conserver le poisson en l'exposant à la fumée d'un feu de bois doit être certainement fort ancienne.

Il y a tout lieu de croire, en effet, que les premiers hommes, dès qu'ils se firent pêcheurs, constatèrent rapidement qu'une exposition au soleil leur permettait de conserver plus longtemps les produits de leur pêche convenablement desséchés. On sait également qu'ils connurent de très bonne heure l'emploi du sel et de la chaleur pour conserver le poisson comme vivres de réserve ou le transporter parfois très loin. On peut donc admettre logiquement que, pour accélérer le séchage du poisson salé, plus lent que celui du poisson frais, ils l'exposèrent à la chaleur des feux de bois, où, au contact de la fumée, il acquit une belle couleur ambrée, un arôme et un goût qui ne leur furent pas désagréables. Ils constatèrent aussi, par expérience, que ce poisson salé, séché ensuite à la fumée, se conservait aussi bien, sinon mieux que le poisson simplement séché ou salé puis séché. Une technique nouvelle était née. Elle a persisté à travers les siècles sans se modifier, car il n'y a guère de différence entre le procédé de l'homme préhistorique séchant et fumant les produits de sa pêche au-dessus d'un feu de bois établi à l'abri du vent et celui du pêcheur africain actuel qui, dans une petite case ou même dans un coin de celle où il couche, fume, au-dessus d'un feu de bois vert, ses poissons enfilés en brochettes et disposés sur un léger clayonnage, ou celui déjà plus évolué du pêcheur écossais qui, revenant de la pêche, fume chez lui, dans un vieux baril de mélasse ou de sucre dont il a fait sauter les fonds, ces haddocks qui fumés ont fait la réputation du petit village de Findon près d'Aberdeen.

L'histoire nous apprend d'ailleurs, que, dans l'Antiquité, le commerce du poisson séché, salé et fumé se faisait déjà en Égypte, que cette pratique était connue des Grecs et des Romains et que, bien avant le Christianisme, les Phéniciens expédiaient déjà sur Jérusalem des poissons salés et fumés.

Quand la pêche du Hareng prit dans les mers du Nord l'important développement que l'on connaît, le fumage du poisson devint rapidement une industrie. On a voulu attribuer l'invention du saurissage, c'est-à-dire l'art de fumer le Hareng, à William BEUKELS, un Hollandais qui vécut au xv<sup>e</sup> siècle et mourut vers 1447 ou 1449.

BEUKELS eut simplement l'idée de *caquer* le hareng à la mer, c'est-à-dire de lui enlever les branchies et une partie des entrailles dès sa sortie de l'eau, avant de le traiter au sel. Il assura par ce moyen une meilleure conservation des harengs ensuite paqués en barils, et c'est ce qui valut, pendant très longtemps, une grande renommée aux harengs salés hollandais. Mais, bien avant la naissance de BEUKELS on savait déjà saurer le Hareng. Déjà, vers 1349, il existait en Angleterre des maisons établies spécialement pour le travail du Hareng; car dans un vœu daté de 1349, signé de Alice CRISTON, Simon de STALHAM, Anselm de FORDELE et Isabel de FORDELE, il est fait mention spéciale de « fish-houses » et d'une « black house » (maison noire) qui devait servir à fumer le Hareng connu aujourd'hui sous le nom de « Black Herring ». D'ail-

leurs dans le *Statute of Herrings* (Statut du Hareng) daté de 1357, il est question de « Red Herring » (Harengs rouges) qui sont des harengs salés d'abord, puis séchés et fumés au bois.

Les ordonnances de 1320 de PHILIPPE V dit le Long montrent également qu'à Paris on connaissait aussi les Harengs Saur, blancs et frais; et, bien avant cette date, il était coutume à Boulogne, le jour anniversaire de la mort de la Comtesse MAHAUT, comtesse de Boulogne, décédée en 1259, de distribuer à chaque pauvre assistant aux offices un pain de 12 livres et un *Hareng saur*. Enfin, d'après l'abbé COCHET, nous apprenons que, par un acte de 1230, le Célieries de l'Abbaye de Fécamp avait coutume de céder à la paroisse de Colleville, ou un deux arbres à prendre dans le bois de Torp, pour saurir le Hareng.

Ce document est le plus ancien concernant le saurissage en France (et peut-être aussi à l'étranger). Ceci ne veut pas dire que cette pratique ne remontât pas bien plus loin.

Depuis cette époque lointaine, le saurissage du Hareng est resté, la base même de l'industrie du fumage du poisson; et, si sur une carte on relève la distribution des lieux où se pratique actuellement cet art devenu une industrie, on remarque qu'elle coïncide avec l'aire de distribution de ce Clupéide. Dans toutes les régions maritimes où le Hareng abonde, cette pratique s'est développée et, en France seulement, sur le littoral de la Manche et de la Mer du Nord, on peut compter environ 150 ateliers de fumaison de ce poisson occupant près de 3.500 ouvriers et ouvrières. Mais tandis qu'en France on ne fume pratiquement que le Hareng, parfois le Maquereau et le Sprat, en Angleterre et en Écosse, on fume également le Haddock, tandis qu'en Hollande, en Allemagne et dans les Pays Scandinaves, le fumage du poisson, basé toujours sur le Hareng, s'adresse aussi, maintenant, aux espèces les plus diverses.

Le principe du fumage est toujours resté le même; il consiste à exposer le poisson frais ou, plus fréquemment légèrement salé, à l'action des fumées produites par la combustion lente de bûchettes, de copeaux ou de sciures de bois. Sous l'action de la chaleur dégagée par la combustion, le poisson se dessèche, et, en même temps, il s'imprègne des produits empyreumatiques de la fumée qui lui donnent une coloration particulière et une saveur agréable.

Les poissons destinés à être fumés peuvent être traités tels quels dans leur état naturel, ou simplement éviscérés, ou encore fendus en long et éviscérés, ou bien coupés en morceaux plus ou moins gros, débarrassés ou non de leur peau.

Ils sont généralement salés, plus ou moins longtemps suivant la durée de conservation que l'on entend leur donner et le goût de la clientèle, puis, exposés à l'action d'une fumée obtenue le plus souvent par la combustion lente de bois durs, dans des constructions spéciales où, selon la façon dont est conduite la marche du feu, le poisson est *fumé à basse température* en s'imprégnant lentement des produits de la distillation du bois, ou *fumé à chaud* : en subissant, sous l'action d'une température plus élevée, une cuisson plus ou moins poussée pendant qu'il se fume. Les produits obtenus dans l'un ou l'autre de ces modes de fumaison sont nettement différents. Dans le premier cas, surtout si le fumage a été longuement poussé, ils sont généralement de bonne conservation, mais exigent une cuisson préalable avant d'être consommés, tandis que, dans le second, ils sont immédiatement consommables mais ne peuvent longtemps se conserver. /

### LE FUMAGE A FROID.

Le fumage *à froid* du poisson est le plus couramment pratiqué. En France, comme en Angleterre et en Écosse, c'est lui qui, généralement, est le seul poursuivi; le poisson fumé est surtout le Hareng.

Nous examinerons donc sommairement comment se pratique d'ordinaire le saurissage de ce poisson dont la préparation constitue dans les ports harenguiers du Nord de la France et de Grande-Bretagne, une importante industrie connexe de la pêche.

### LE SAURISSAGE DU HARENG.

Le Hareng qui doit être « sauri » est tout d'abord salé. Cette opération se fait directement à bord des bateaux lorsque les lieux de pêche en Mer du Nord sont éloignés des ports de débarquement : Boulogne ou Fécamp. Dans ce cas, aussitôt capturé, le poisson est remué avec du sel (« braillé ») dans une goulotte; puis mis en barils et recouvert encore de sel. Les barils pleins sont ensuite foncés, hermétiquement clos et rangés en cale jusqu'au retour à terre.

Lorsque la pêche a lieu dans le Pas-de-Calais ou la Manche, les bateaux rentrent chaque jour au port où le Hareng est débarqué et vendu à l'état frais. Il est alors salé dans les ateliers de salaison où il a été transporté.

Dans ces ateliers, le Hareng, transporté à dos d'hommes dans de grandes mannes en osier, est versé dans un long couloir de bois (la « Mée »), où un ouvrier muni d'une pelle de bois, le tourne et le retourne en le faisant cheminer le long de la Mée pendant qu'un autre ouvrier le recouvre de sel en quantité voulue. Le poisson parcourt ainsi plusieurs mètres et, bien imprégné de sel, est ensuite poussé dans de grands bacs en bois ou dans des cuves cimentées de 8 à 10 mètres cubes de capacité où il va séjourner.

L'eau du poisson forme bientôt avec le sel ajouté une saumure concentrée où le poisson macèrera. Au bout de huit à dix jours, il est suffisamment imprégné de sel pour se conserver pendant longtemps.

Mais, suivant la qualité des produits désirés, cette première opération est plus ou moins longue. C'est ainsi que les Harengs fumés connus sous le nom de *Craquelots* ou *Bouffis* n'ont que quelques heures de sel; que les Harengs-saurs *Demi-sel* ou *Doux* sont salés pendant 24 ou 48 heures au plus et que les Harengs-Saurs de conserve doivent avoir au moins huit jours de sel.

Dans les bacs cimentés où il macère dans une saumure concentrée, le Hareng peut se conserver très longtemps, on ne l'utilise qu'au moment voulu, suivant les nécessités de la fabrication. L'opération qui suivra le salage sera donc (aussi paradoxal que cela puisse paraître), un dessalage dans de grandes cuves remplies d'eau constamment renouvelée, ou tout au moins changée plusieurs fois pendant vingt-quatre heures, et où le poisson salé séjournera pendant plus ou moins longtemps : 24 à 48 heures selon la température extérieure, la qualité du poisson et la nature du Hareng fumé que l'on veut préparer. (Fig. 1).

Une fois dessalé, sorti des cuves, le Hareng est porté aux ouvrières qui, après un premier triage suivant grosseur, l'enfilent par les ouïes (de l'ouïe à la bouche) sur de longues baguettes de bois (ou de métal), grosses comme le doigt, longues de un mètre vingt environ appelées « Ainettes ». Quinze à vingt harengs sont ainsi enfilés sur chaque aINETTE et celles-ci sont mises à égoutter sur des chariots ou « Racs » où le poisson est parfois arrosé pour être débarrassé des dernières mucosités qui le souillent et où on les laisse sécher à l'air libre avant de l'introduire dans les cheminées de fumage, appelées encore comme autrefois « Étuves », « Coresses », « Coresses » ou « Roussables ». (Fig. 2-3-4).

Ces cheminées sont d'ailleurs restées les mêmes à travers les siècles et la description qu'en donnait Duhamel du Monceau en 1776 <sup>(1)</sup> (11) est toujours d'actualité. (Fig. 5).

« Il y a de ces étuves de différentes grandeurs, les unes sont au rez-de-chaussée, d'autres au haut de la maison, chacun profitant du lieu dont il peut disposer; il y en a aussi de petites et de grandes; c'est quelquefois un petit bâtiment de dix pieds en carré sur douze de hauteur, couvert en tuiles posées à mortier et bien crépies; on laisse sur chaque face du toit quinze ou vingt œils de bœuf formé par des faitières renversées qu'on nomme des « bavettes » pour laisser échapper la fumée. Je vais décrire une des plus grandes. Ce bâtiment est séparé en trois parties par deux rangs d'espèce d'échelles supportées chacune par deux petits sommiers qui les élèvent de six pieds au-dessus du terrain; ces échelles sont de toute la hauteur du bâtiment, s'élevant jusqu'au faite. Les Harengs ayant environ dix pouces de longueur, on met les lattes qui forment comme des échelons, à onze pouces les unes des autres pour qu'il y ait un pouce de distance entre la queue d'un étage et la tête de ceux d'un autre étage. C'est sur ces échelons qu'on pose les ainettes où les harengs sont enfilés. Dans une petite coresse, comme celle dont nous venons de donner les dimensions, il peut tenir seize à dix sept mille harengs. Les grandes roussables, comme celle qui est représentée (fig. 5) sont séparées en trois parties A, B, C par deux languettes D, E, qui sont ordinairement faites de baugis; c'est à l'intérieur de ces cloisons que sont attachées les échelles, F, F, F, etc., formées par des montants de sapin FG, FG, etc., et les échelons sont faits par des tasseaux ou des lattes de trois pouces de largeur qu'on pose de champ; on les nomme « Chanlattes » ou « Echanlattes »; les espaces où l'on met les ainettes se nomment des « corps de chanlattes ». Au moyen des cloisons E, E, on a dans le même bâtiment comme trois roussables; aussi voit-on qu'on peut charger l'espace A, décharger l'espace B et fumer le poisson qui est dans l'espace C. »

Une fois le Hareng entré dans les cheminées, on y allume deux, quatre ou six feux de bois de hêtre ou de chêne suivant le système en usage. Le feu produit un vif courant d'air chaud qui dessèche le Hareng, et, en même temps, élimine une partie de la matière grasse qu'il contient. Puis le foyer est couvert de sciures et de copeaux de bois durs. Il se dégage alors une abondante fumée qui saurit le poisson et lui donne le goût particulier que l'on connaît.

C'est au cours de cette opération que tout l'art du Maître Fumeur doit se révéler. Il doit savoir par expérience quelle quantité de sciures ajouter à tel feu de copeaux de bois de chêne ou de hêtre; à tout moment, il lui faut s'assurer de la marche du foyer, savoir s'il ne doit pas activer son feu ou, au contraire, l'étouffer sous une nouvelle addition de sciure. Toute élévation de la température est à craindre, car, sous l'influence de la chaleur le poisson cuit, se ramollit et tombe dans le foyer où il est irrémédiablement perdu. En principe, celle-ci sera maintenue entre 24° et 28°.

<sup>(1)</sup> Les chiffres (11) reportent aux numéros correspondants de la Bibliographie.



Fig. 1. Les harengs sont mis à dessaler dans des grands cuiviers.  
(Cliché A. FOURTET.)



Fig. 2. Ainetaje du Hareng.  
(Cliché A. FOURTET.)



Fig. 3. Les harengs dessalés, enfilés sur des bâtonnets, sont arrosés avant le séchage à l'air libre.

(Cliché A. FOURTET.)



Fig. 4. Chariots garnis de harengs au séchage.

(Cliché A. FOURTET.)

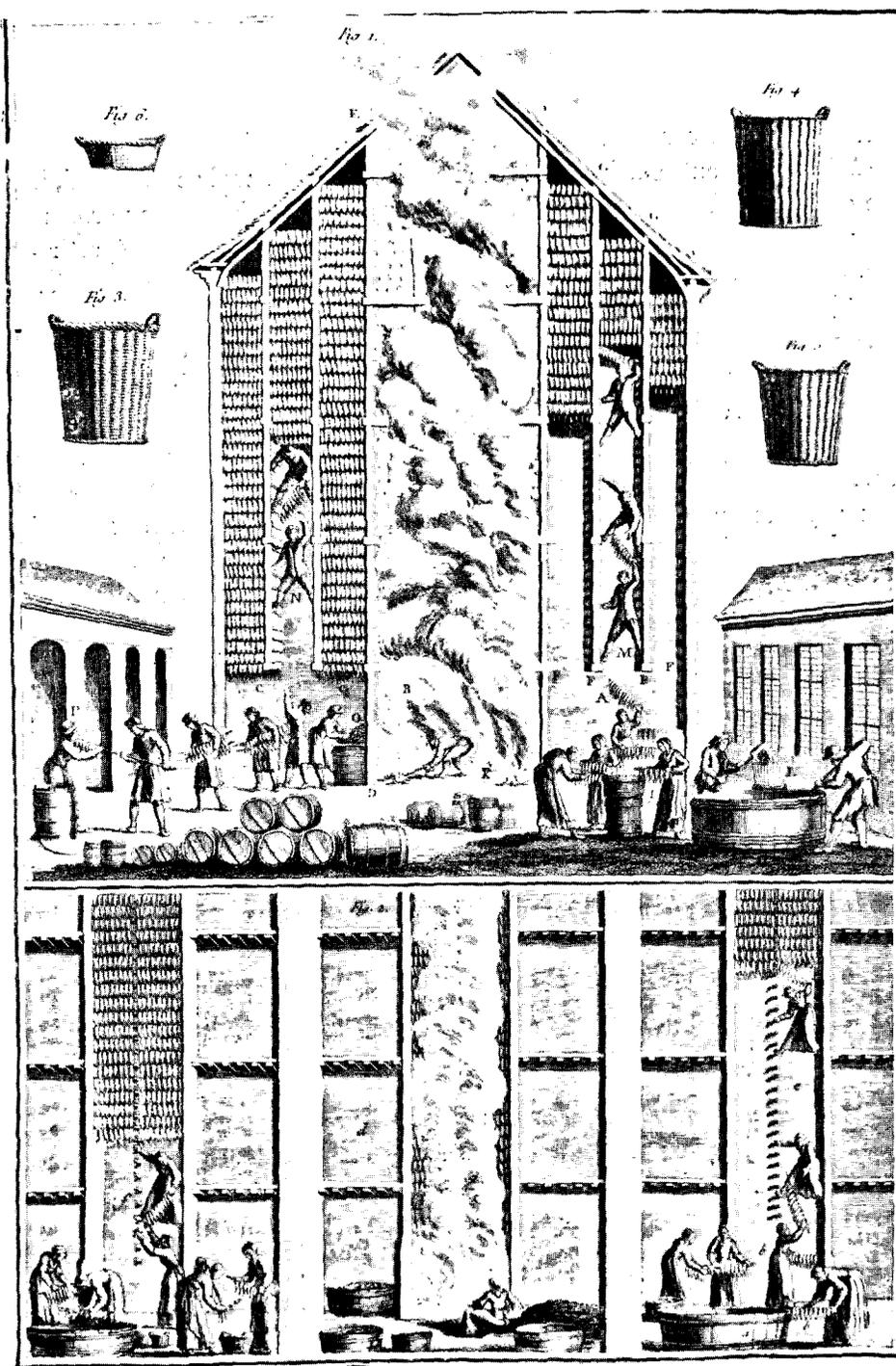


Fig. 5. (1) Une grande coresse ou saurissierie.

- K. Le Maître Saureur qui entretient le feu.  
 H. Des Saureurs qui tirent le Hareng de la saumure et le mettent à égoutter dans des corbeilles.  
 L. Des femmes qui les enfilent dans des baguettes qu'on nomme «Ainettes» et les présentent à des hommes M qui les pendent.  
 En N sont d'autres ouvriers qui les dépendent.  
 O est celui qui les visite, qui rebute les défectueux, qui les compte.  
 On les passe ensuite au Maître Tonnelier P qui les paque dans des fûts romains.

(2) Coresse moins grande pour faire des Harengs bouffis ou Craquelots.  
 (D'après DUHAMEL DU MONCEAU, loc. cit., 2<sup>e</sup> part., sect. III, pl. XV.)

La ventilation du fumoir sera aussi pour lui un constant souci; car suivant la direction des vents des résultats différents peuvent être obtenus. Le tirage des fumées peut se faire davantage d'un côté que de l'autre de la cheminée: le poisson fumera mal de ce côté-ci, il sera trop fumé de ce côté-là. Le fumeur déplacera alors d'un côté ou de l'autre les portes mobiles du fumoir, en réduira l'ouverture ou l'agrandira, au contraire, de façon à répartir également sur tous les poissons de la cheminée la quantité voulue de chaleur et de fumée. C'est lui qui, encore, jugera du résultat de l'opération, fera enlever de la cheminée, au moment voulu, les poissons «du bas» qui, plus près du foyer, auront atteint plus rapidement que les autres le degré de fumage désiré et il renouvellera convenablement ses feux pour que les derniers poissons situés «dans les hauts» du fumoir reçoivent encore le complément de chaleur et de fumée qui leur est nécessaire pour parfaire leur dessiccation et leur fumage.

Un bon maître fumeur réussit à sortir du fumoir des poissons ayant tous la même couleur et sensiblement le même degré de fumage; mais ceci exige une connaissance parfaite de ses foyers et une vieille expérience qui ne s'acquiert pas dans les livres.

Une fois fumé, ce qui demande plus ou moins longtemps suivant la qualité recherchée du fumage, les poissons sont sortis des coresses, amenés dans les ateliers de saurimage où les ouvrières les retirent des ainettes qui les retenaient enfilés, les trient et classent les Harengs intacts dans des caisses suivant leur catégorie.

En Angleterre, en Écosse, en Belgique, en Hollande, au Canada, la préparation du Hareng fumé se pratique sensiblement de la même façon qu'en France. Les vieilles cheminées sont construites sur le même modèle; les différentes opérations se succèdent dans le même ordre, et, sauf quelques variations de détail sur lesquelles nous ne pouvons ici insister, elles se font aussi de la même manière. Le matériel est encore le même. On rencontre cependant à l'étranger une tendance plus marquée à remplacer les baguettes de bois destinées à enfiler les poissons (les ainettes) par des tiges métalliques de la même longueur, d'un diamètre moindre (gros-seur d'un crayon ordinaire) et plus résistantes à l'usage, mais qui, suivant les régions, ont parfois l'inconvénient d'être plus onéreuses.

Le combustible employé varie aussi suivant les régions; les fumeurs anglais préfèrent le chêne, les Écossais y ajoutent souvent de la tourbe; ailleurs encore, ce sera une autre essence généralement choisie parmi les bois durs. Le prix de revient des copeaux et des sciures de bois nécessaires à cette industrie entre pour beaucoup dans le choix qui en est fait.

Le Hareng est — avons-nous dit — enfilé sur des ainettes pour être suspendu dans les fumoirs.

Ces ainettes sont disposées sur des chariots ou «Raques» où les Harengs s'égouttent et qui sont conduits ensuite vers les fumoirs où les baguettes chargées de poissons sont reprises pour être étagées dans les hautes cheminées. Après fumage, l'opération inverse est faite: les ainettes chargées de Harengs fumés sont descendues, remises sur les chariots qui sont dirigés vers les ateliers d'emballage.

Ces manipulations sont extrêmement longues, exigent un personnel nombreux et la mise en place des ainettes dans les hautes coresses n'est pas sans danger.

Aussi, dans les installations récentes, a-t-on envisagé l'introduction directe des chariots chargés de poissons dans les fumoirs. Ces chariots, construits pour pouvoir supporter à leurs extrémités les ainettes mises ensuite dans la cheminée, ont sensiblement la même largeur que celle-ci. Il suffisait donc de les pousser dans les fumoirs pour qu'ils en occupent toute la largeur, mais non toute la hauteur : un fumoir occupant généralement deux ou trois étages superposés. Une transformation des cheminées s'imposa ; la maçonnerie antérieure fut abattue, remplacée au niveau de chaque étage par des portes à glissière qui permirent d'étager les chariots glissant sur rails sur deux ou trois hauteurs, et, les portes fermées, de conduire ensuite l'opération comme précédemment. Il convint également d'abaisser les foyers qui se seraient trouvés trop proches des chariots inférieurs ; leur aménagement fut reporté dans le sous-sol.

Mais, ce travail par étages exigea aussi l'emploi de monte-charges pour élever à la hauteur voulue les raques, généralement chargées de poissons au rez-de-chaussée de l'établissement, et, dans la pratique, l'installation ne se fit guère que sur un ou deux étages.

Ce nouveau système de fumage vertical, s'il économise la main-d'œuvre, n'est pas sans inconvénients : occupation de plusieurs étages, emploi de monte-charges entraînant une forte dépense d'énergie, fumage plus ou moins irrégulier du poisson, etc. C'est pourquoi en

Allemagne où, il faut le remarquer, le fumage du poisson se fait surtout à chaud, c'est-à-dire à proximité des foyers, il fit rapidement place au fumage horizontal.

Dans le fumage horizontal, toutes les opérations se font dans un même plan horizontal. Les

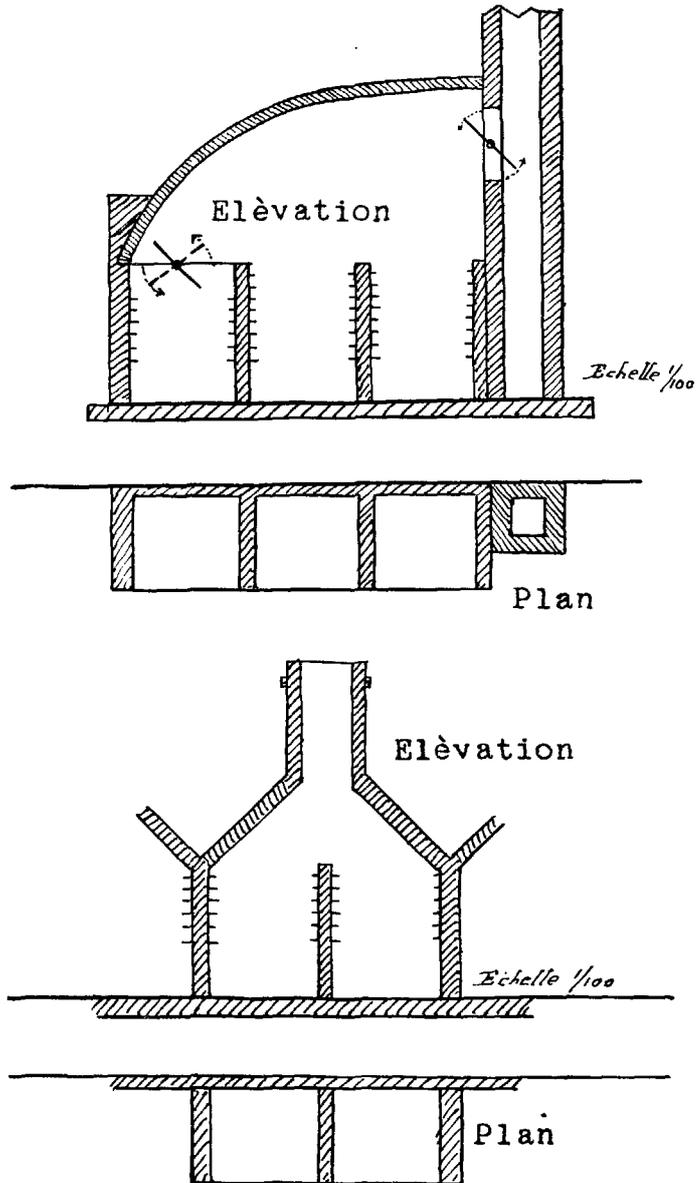


Fig. 6-7. Fumage horizontal. — Disposition des cheminées.

fumoirs ou coresses n'ont qu'un seul étage et se trouvent situés côte à côte sur le même niveau.

Ce sont généralement des stalles de maçonnerie, ouvertes du côté où se fera l'introduction des poissons à fumer, communiquant deux par deux (fig. 6) ou plusieurs à la fois avec la cheminée d'évacuation des fumées (fig. 7). Des portes amovibles, des trappes, des chicanes permettent de régler la circulation des fumées dans les fumoirs où les aînettes peuvent être directement suspendues, à moins que les chariots chargés d'aînettes n'y soient poussés directement.

Le foyer est situé sur le sol même de l'atelier, à peu de distance des poissons (fumage à chaud), ou descendu dans une fosse située directement au-dessous (fumage à froid).

Divers perfectionnements — que nous verrons en étudiant le fumage à chaud — ont été apportés à ce système de fumage horizontal. Dans les grands ateliers modernes, les stalles disposées de chaque côté de la cheminée centrale se sont multipliées et peuvent fonctionner, grâce à un système de trappes et de couloirs de fumées convenablement disposés, comme autant de fumoirs distincts (fig. 8). L'action des fumées peut être surveillée par des regards vitrés et la température contrôlée à tout instant à l'aide de thermomètres disposés de place en place; comme dans ces fumoirs la fumée se conserve longtemps et agit ainsi longuement par ses principes actifs, une économie sensible de combustible vient encore s'ajouter à l'économie de main-d'œuvre déjà réalisée.

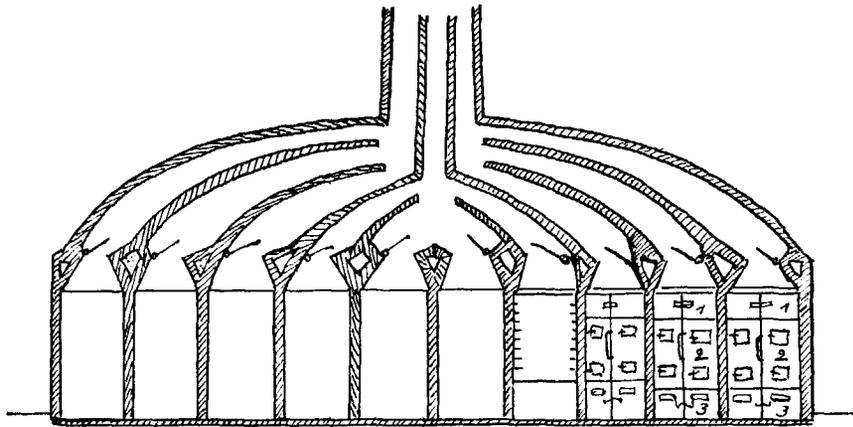


Fig. 8. Schéma des récents fours allemands. — Coupe longitudinale. (D'après KLASSEN.)

#### LES POISSONS FUMÉS EN ROND.

En France, comme dans les pays riverains de l'Atlantique Nord, le Hareng est le poisson le plus fréquemment traité dans les ateliers de fumage. Il est généralement fumé à froid et « en rond », c'est-à-dire : non ouvert, sans avoir été ni étêté ni vidé. Cependant, certains ateliers anglais et écossais ainsi que les fumeurs hollandais lui enlèvent au préalable les branchies et l'intestin, ménageant les rogues et les laitances qui sont fumées avec le poisson. Cette opération, souvent pratiquée immédiatement après la pêche, à bord des bateaux hollandais, a valu pendant longtemps aux harengs hollandais leur grande renommée et a rendu célèbre le nom de BEUKELS qui, le premier, en avait eu l'idée.

Pendant longtemps en France, on a également fumé les Sardines; cette pratique a maintenant disparu et, dans notre pays, on ne fume plus guère que le Hareng, le Sprat, le Maquereau qui, comme le Hareng, sont généralement fumés « en rond » après avoir été vidés.

Mais dans les pays étrangers, particulièrement en Allemagne et en Hollande, le fumage à froid des poissons entiers se fait encore avec d'autres espèces. C'est ainsi que les Merlans, les Grondins, les Aloses, les Harengs des Lacs, le Chien de Mer, les Poissons Plats, etc., sont fumés en rond après avoir été simplement vidés.

#### LE FUMAGE A "PLAT".

Cependant, le poisson destiné à être fumé « à froid » est parfois non seulement vidé, mais encore fendu sur toute sa longueur, soit sur le dos, soit sur le ventre.

Ce fumage « à plat » fait l'objet de deux fabrications importantes : celle des « *Kippers* », en France et en Angleterre et celle du « *Haddock* » pratiquée surtout en Écosse et en Angleterre, bien plus rarement en France malgré les essais concluants déjà effectués il y a quelques années.

#### *La préparation des "Kippers".*

Les « *Kippers* » sont préparés avec les harengs de grande taille, à chair grasse, aux rogues ou laitances peu développées qui ne conviennent guère au fumage en rond. Dans notre pays, ces harengs gras sont ramenés par les chalutiers ayant pêché dans la région de « *Smalls* », entre l'Angleterre et l'Irlande, dans les parages d'Inishtrahull : au Nord de cette dernière île, puis au Fladen, à l'entrée septentrionale de la Mer du Nord et dans la région d'Utsire, au large de la côte de Norvège.

La préparation des *Kippers* est différente de celle des Craquelots, Bouffis et Harengs-Saurs ordinairement préparés dans les ateliers de fumage. Dès leur arrivée dans les ateliers, les harengs sont d'abord lavés, puis fendus *sur le dos*. L'opération est généralement faite par des femmes qui, armées d'un couteau tranchant, sectionnent longitudinalement le poisson du bout du museau à l'origine de la queue, de sorte que l'incision faite profondément suive la colonne vertébrale sur toute sa longueur mais n'atteigne pas la paroi ventrale du poisson.



Fig. 9. Les harengs sont ouverts pour faire des kippers.

(Cliché A. FOURTET.)

Le poisson ainsi fendu (« flaqué » en terme de métier), est ouvert « comme un livre », débarrassé de ses branchies, des entrailles, puis rincé à l'eau courante dans un grand bassin.

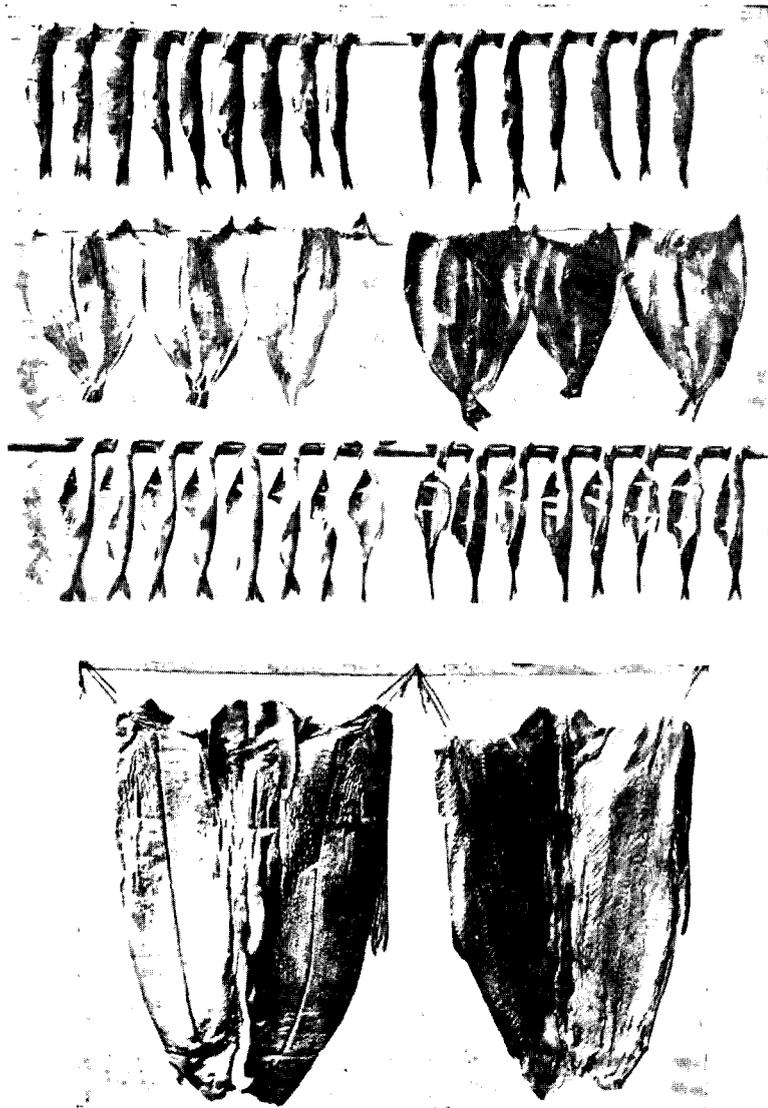


Fig. 10 et 11. Des différentes façons de suspendre le poisson pour le fumer.

*De haut en bas* : Harengs fumés en rond.  
Kippers avant et après fumage.  
Harengs des lacs, éviscérés et fumés ouverts.  
Saumon de Colombie.

(D'après Ch. STEVENSON, loc. cit., pl. XXIX.)

Une fois bien lavé, le kipper est alors salé dans une saumure de sel marin, contenant de 20 à 25 grammes de sel pour cent <sup>(1)</sup>, que l'on ravive de temps à autre quand par l'addition

<sup>(1)</sup> Un hareng frais doit y flotter.

de nouveaux poissons, son degré de salinité vient à s'abaisser. La durée du bain de saumuration est d'environ une demi-heure, parfois davantage suivant le temps, l'époque de l'année et la qualité du poisson.

Les poissons salés sont ensuite suspendus sur des aînettes de bois (1 m. 40 de long sur 2 centim. 5 de diamètre) garnies de chaque côté de 16 crochets, sur lesquels on accrochera les harengs ouverts, le dos contre le bois, en perceant à droite et à gauche, les chairs du poisson au-dessous des os de la ceinture scapulaire (nageoires pectorales) [fig. 10].

Les baguettes chargées de poissons sont alors posées sur des chariots, égouttées et conduites au fumoir où le hareng sera soumis d'abord à l'action d'un feu clair qui le séchera rapidement et le débarrassera d'une partie de sa graisse, puis, ensuite, à celle d'un feu couvert qui l'exposera à l'action des fumées pendant douze à dix-huit heures environ suivant le degré de fumaison désiré.

Ces Kippers peu salés, légèrement fumés, ne peuvent être conservés pendant longtemps; ils doivent être consommés rapidement.

Dans certaines régions, les maquereaux, fendus sur toute leur longueur, sont aussi traités de la même façon. Ils donnent également d'excellents « Kippers ».

#### *La préparation du Haddock fumé.*

Le poisson préparé en Angleterre et connu en France sous le nom de « Haddock fumé » est l'« Eglefin », « Callévez » ou « Anon », dont le nom scientifique est : *Gadus aeglefinus* LINNÉ.

Ce poisson, fendu sur toute sa longueur *sur le ventre*, salé et fumé, donne le Haddock, spécialité anglaise et écossaise que les « Finnon Haddock » ont fait connaître dans toutes les parties du monde.

Le nom de Finnon Haddock vient de la localité de Findon, voisine d'Aberdeen (Écosse), où cette fabrication spéciale eut d'abord un caractère familial avant de devenir industrielle et de prendre l'ampleur qu'elle a actuellement.

De nos jours, les Finnon Haddies, préparés autrefois avec des églefins pêchés à la ligne, le sont maintenant avec des poissons capturés au chalut.

A leur arrivée aux ateliers, les haddocks sont lavés, étêtés et vidés; opérations qui, dans les ateliers modernes, se fait souvent à la machine. Les poissons vidés sont ensuite « flaqués », c'est-à-dire fendus longitudinalement *sur le ventre* : la section partant du niveau de l'épaule, au contact de la colonne vertébrale pour se prolonger jusqu'à deux centimètres environ de la naissance de la queue (fig. 12). Le poisson ouvert est alors complètement lavé, brossé sérieusement pour enlever tout l'amas de sang qui se trouve le long de la grosse arête, puis mis dans une saumure concentrée à 25 p. 100 où il séjournera pendant vingt minutes à une demi-heure suivant la taille du poisson et la destination du produit fumé.



Fig. 12. Un haddock « flaqué ».  
(D'après Ch. STEVENSON.)

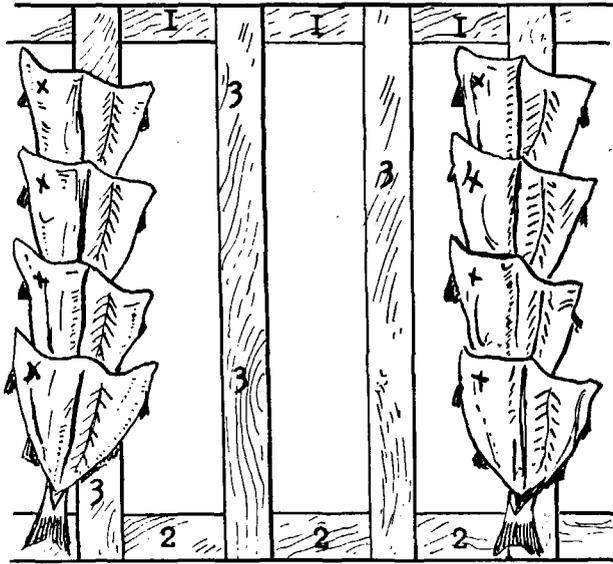


Fig. 13. Égouttoir pour Finnon Haddocks.  
(D'après R. J. DUTHIE.)

le tablier de la cheminée. Un feu de tourbe et de bois est alors allumé dans le fumoir; puis, après un certain temps de séchage au feu clair, il est recouvert de sciures de bois tendre et le fumage se poursuit ensuite pendant six à huit heures selon qu'il doit être plus ou moins prononcé.

Les gros haddocks, trop lourds pour être supportés d'un seul côté, sont suspendus par les deux flancs à des baguettes garnies de crochets (fig. 15). Leur fumage dure un peu plus longtemps que celui des petits poissons.

#### *Les Filets de poissons fumés.*

Le procédé de fumage à froid s'applique également aux grandes espèces; mais comme il devient difficile de les fumer d'une seule pièce étant donné leur taille, ces

Après ce saumurage, les haddocks sont mis à égoutter sur des travées horizontales (voir disposition fig. 13) que l'on expose à l'air ou dans des séchoirs à l'air libre pendant une nuit. Après séchage, ils sont enfilés sur des tiges métalliques : la baguette pénétrant dans le côté sans arête du poisson (marqué d'une croix) et les baguettes chargées de poissons conduites aux fumoirs.

La figure 14 représente un de ces fumoirs où l'on peut voir les baguettes appuyées : d'une part, dans le fond de la cheminée sur une rangée débordante de briques et, à l'autre extrémité, sur des anneaux faisant partie d'une série de chaînes métalliques tombant devant

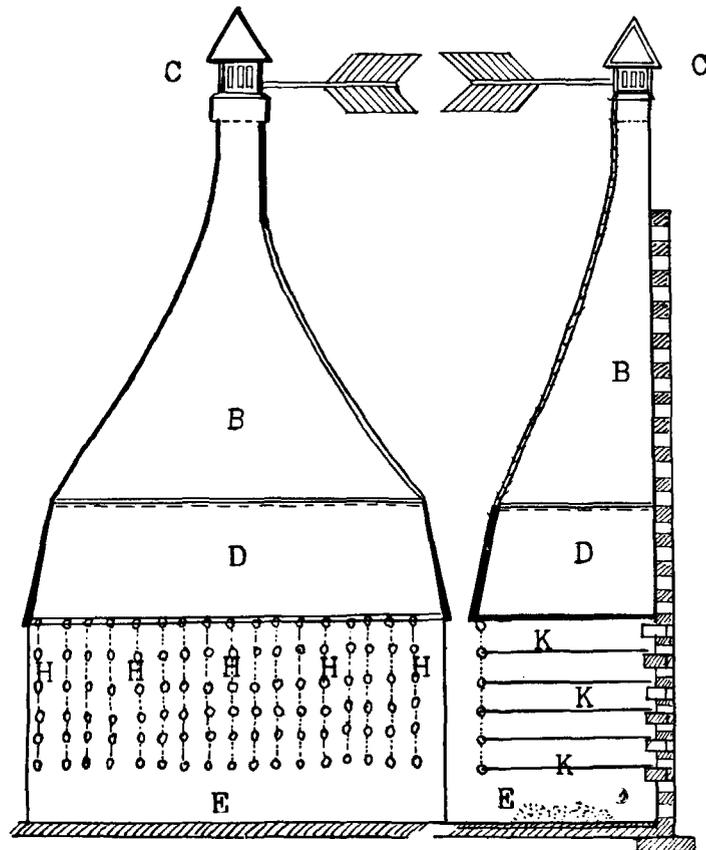


Fig. 14. Fumoir à Haddocks.  
(D'après R. J. DUTHIE.)

poissons sont débarrassés de toutes les parties non comestibles et fumés sans arêtes et sans peau, sous la forme de « *Filets* ». Les espèces les plus diverses peuvent entrer dans la confection des filets de poissons ; ces filets pouvant être prélevés, suivant la taille et la forme du poisson, soit sur des sections transversales (gros Carrellets, Flétans, Baudroies [*Lophius piscatorius* LINNE], Merlus (*Merluccius vulgaris* FLEMING), Loups de mer (*Anarrhicas* Sp.), Squales divers, etc. ; soit sur des sections longitudinales : Morues (*Gadus morrhua* LINNE), Lingues (*Molva vulgaris* FLEMING), Merlans de grande taille (*Gadus merlangus* LINNE), Merluches noires ou jaunes (*Gadus virens* LINNE et *Gadus pollachius* LINNE), Saumons (*Salmo salar* LINNE), etc.



Fig. 15. Grands Haddocks suspendus dans le fumoir.  
(D'après Ch. STEVENSON, loc. cit., pl. XXXIV.)

Nous prendrons comme type de cette préparation, celle des filets de morues, ou d'élingues vendues couramment sur le marché français sous le nom de « *Filets de Poissons fumés* » ou encore, mais frauduleusement, comme « *Haddock fumé* ».

Les poissons destinés à cette préparation sont étêtés, vidés, lavés à l'eau courante, fendus sur toute leur longueur, puis les filets sont prélevés de chaque côté en les débarrassant de toutes les grosses arêtes. La peau qui les recouvre est ensuite ôtée et les filets écorchés sont encore abondamment lavés.

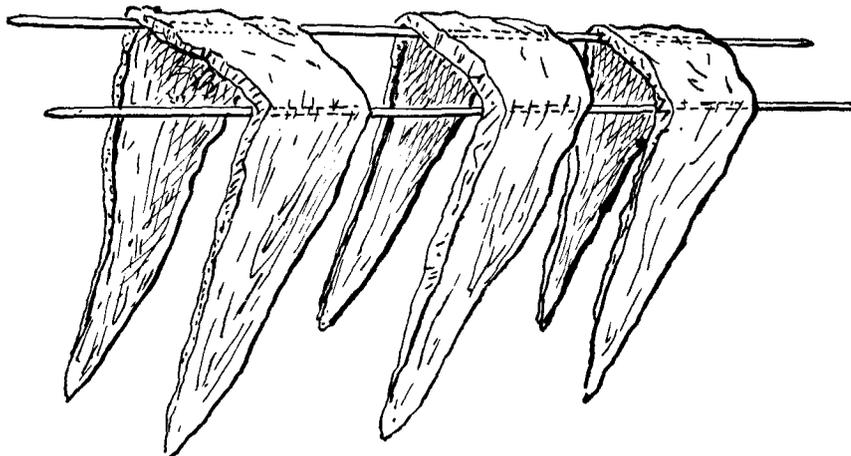


Fig. 16. Filets de poisson suspendus sur deux baguettes métalliques.

Ils sont alors colorés en les plongeant dans une solution d'« *ANNATO* ». Cette coloration artificielle, due à une teinture et non à l'action trop courte de la fumée, leur donne un aspect

agréable qui plaît à la clientèle, mais ne leur procure pas le goût de « fumée » qu'ils acquerront ensuite légèrement pendant leur exposition dans le fumoir.

Le colorant employé sous le nom d'« ANNATO » doit, en principe (la loi française l'exige) être un colorant naturel.

L'Annato naturel ou « Rocou » provient de la graine d'un arbuste des régions tropicales de l'Amérique, cultivé dans tous les pays chauds : le Rocouyer Orellan (*Bixa orellana*). Cette graine, écrasée, délayée dans de l'eau chaude, puis mise à fermenter donne la matière colorante rouge qui sert à préparer l'Annato.

Les filets de poisson sont plongés dans une solution plus ou moins diluée d'Annato suivant la coloration que l'on désire obtenir, puis *immédiatement retirés*, car la coloration est instantanée. Ils sont ensuite trempés dans une saumure fraîche à 25 p. 100 où, suivant leur taille, ils resteront une demi-heure à trois quarts d'heure.

Cette opération terminée, ils sont retirés du bain de saumure, mis à égoutter, soit en les accrochant aux baguettes qui serviront ensuite à les porter au fumoir, soit en les suspendant à califourchon sur une ou deux baguettes métalliques si leur taille et leur poids ne permettent pas de les accrocher aux aînettes garnies de pointes sans crainte de les voir tomber dans le foyer pendant le fumage (fig. 16).

Les baguettes chargées de filets sont enfin disposées dans les fumoirs où elles seront exposées pendant une heure ou deux à l'action du feu clair qui les séchera. puis, ensuite, pendant le même temps, à celle du feu couvert de sciures qui les imprènera de fumée. L'opération est plus ou moins longue suivant la taille des filets et aussi suivant leur destination.

### LE FUMAGE A CHAUD.

Dans toutes les opérations précédentes, le fumage du poisson s'est opéré *à froid*, la température dans les fumoirs ayant été toujours maintenue au voisinage de 25°. Le poisson ainsi fumé est encore cru, il devra subir une cuisson préalable avant d'être consommé.

En France, en Angleterre, en Écosse, au Canada, aux États-Unis, ce fumage à froid du poisson est le seul qui soit généralement pratiqué; mais en Hollande, en Allemagne, dans les pays scandinaves, le fumage du poisson se fait également *à chaud*, c'est-à-dire que celui-ci, suspendu dans les fumoirs près des foyers de combustion, subit à la fois l'action combinée de la chaleur et de la fumée. Dans ces appareils, la température s'élève à 100°, elle est parfois poussée à 110°-120°, plus haut encore et le poisson subit une cuisson partielle en même temps qu'il se fume. Il est donc immédiatement consommable dès sa sortie du fumoir.

Il est ainsi fumé, en Angleterre, comme en Allemagne et en Hollande, d'importantes quantités de Harengs, de Haddocks, de Merlans et autres poissons ronds.

#### *Le Fumage à chaud du Haddock.*

Le fumage à chaud du Haddock sera pris ici comme type.

Les poissons étêtés, vidés, mais non fendus, sont soigneusement lavés à l'eau courante, puis mis à égoutter et attachés, deux et deux (par quatre) par la queue. Ils sont alors plongés dans une saumure concentrée où ils séjournent pendant une demi-heure, trois quarts d'heure ou

une heure, suivant leur grosseur. Après avoir suffisamment pris de sel, ils sont alors sortis du bain, suspendus à cheval sur des baguettes de bois ou de métal, mis à égoutter puis à sécher à l'air libre ou en séchoir. Une fois légèrement séché ils sont fumés.

Le four se compose d'un coffre en briques construit au-dessus du sol avec deux ou trois orifices d'aération ménagés à la base de l'appareil (fig. 17). La taille des fours varie suivant les besoins de la fabrication. En moyenne, ils peuvent avoir : 4 mètres de long sur deux mètres de large et 1 m. 30 de hauteur. Il en est de plus grands et d'autres bien plus petits : ce fumage pouvant se faire dans les familles : une vieille barrique sans fond, disposée au-dessus d'une petite fosse creusée dans le sol où se fera le feu pouvant constituer un fumoir parfait (fig. 18).

Dans le fond de ces fours, sur le sol, un feu de bûchettes et de copeaux est préparé, puis les poissons enfilés sur leurs baguettes sont mis en place et le feu est allumé.

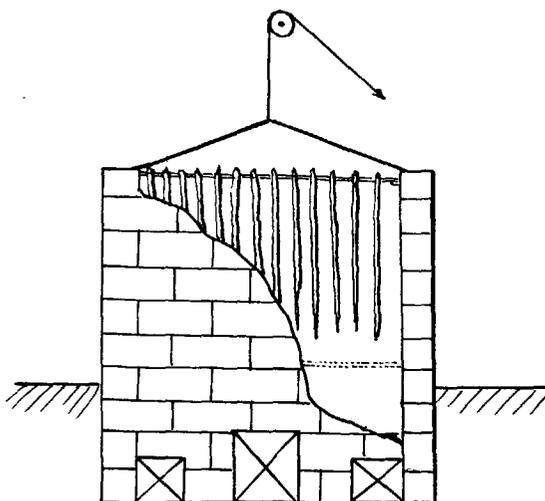


Fig. 17. Four en briques avec couvercle de tôle.  
(D'après LE CLERC.)

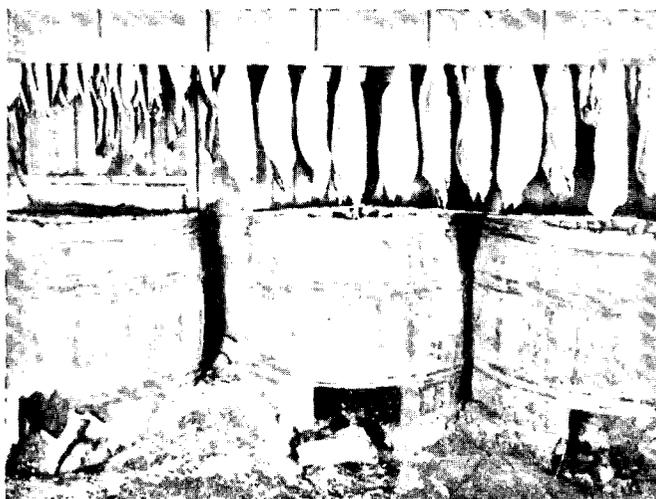


Fig. 18. Un fumoir primitif.  
Les poissons suspendus au-dessus du fumoir refroidissent lentement.  
(D'après Ch. STEVENSON, loc. cit., pl. XXV.)

Mais, aussitôt, le fumoir doit être fermé de façon que la fumée ne puisse s'échapper; ce qui se fait en recouvrant la partie supérieure du four d'un cadre de bois de taille convenable recouvert encore d'une épaisse couverture de sacs ou de canvas. Dans certains fumoirs, un couvercle de tôle épaisse, équilibré par un contrepoids vient fermer hermétiquement le fumoir (fig. 19).

Ces fumoirs ne demandent pas une grande surveillance après l'allumage des feux. La température s'y élève rapidement à 120°-140°; elle provoque le séchage et grillage du poisson; puis, elle

tombe et le poisson, exposé à la fumée des sciures, fume très rapidement tandis que la température se maintient au voisinage de 40°. L'opération est rapide, le poisson est convenablement fumé après un séjour de trois quarts d'heure à une heure dans l'appareil. Les poissons encore chauds doivent être complètement refroidis avant d'être sortis du fumoir.

### *Le Fumage à chaud de l'Anguille.*

<sup>1</sup> En Scandinavie, au Danemark, en Allemagne, en Russie, le fumage à chaud d'un autre poisson : l'Anguille, a une importance considérable. Dans ces pays, les besoins des fumeurs sont devenus tels qu'on y intensifie le peuplement des cours d'eau en important des millions de civelles et que l'on va chercher fort loin les adultes vivants pour les fumer.

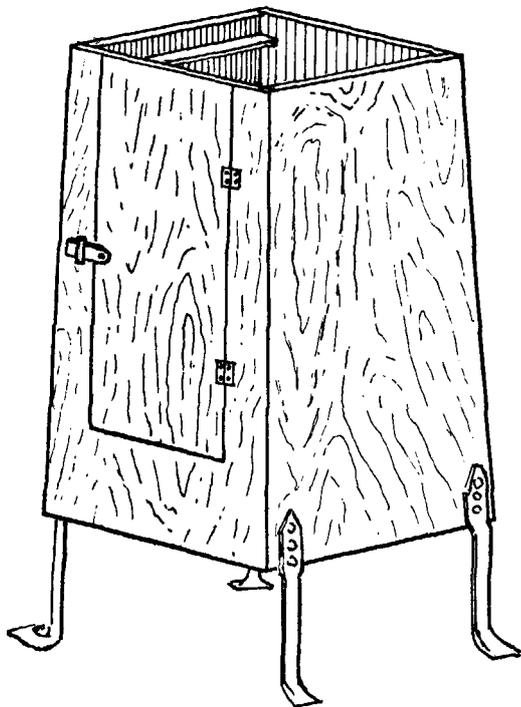


Fig. 19. Four rustique. (D'après KLASSEN.)

tombant parallèlement sans se toucher.

Les brochettes ainsi parées sont mises au four.

Les fumoirs employés varient suivant les régions et la quantité de poissons habituellement traitée; il en est d'extrêmement simples et primitifs (fig. 19), il en est en tôle (fig. 20), d'autres en briques comme ceux que nous avons déjà décrits pour le fumage à chaud des haddocks et, d'autres enfin, plus modernes qui peuvent servir, comme nous le verrons, à la préparation des harengs fumés. Mais, dans tous ces fours, le principe de la fumaison reste le même.

Dans la première phase de l'opération qui demande une flamme claire et chaude, le combustible (bois durs : chêne, hêtre, aune, bouleau, châtaigner) est employé sous forme de bûchettes de bois bien sec et les portes restent ouvertes en grand, de façon à atteindre rapidement une température de 120°-140°. Cette première phase de l'opération dure 5 à 10 minutes. Puis, le feu

La première chose à faire dans le traitement des anguilles destinées à être fumées est de les débarrasser complètement du mucus qui les recouvre. On y parvient : soit en les brassant dans de la sciure de bois, ou encore en le faisant dans un tonneau avec du sel, puis en ajoutant ensuite de l'eau sans cesser de brasser, ou enfin, en versant dans le récipient contenant les anguilles une solution d'ammoniaque à 1 p. 100 qui agit rapidement sans altérer le poisson (H. HELDT) [16]. Les anguilles nettoyées sont ouvertes ventralement de l'anus à la gorge, vidées et soigneusement lavées. Puis, on les place étendues parallèlement dans le sel ou dans une saumure concentrée, et, après une salaison de 24 heures (parfois davantage si les produits fumés sont destinés à l'exportation), les anguilles sont enfilées sur de longues tringles de fer, qui les transpercent de la gorge à la nuque, leur corps

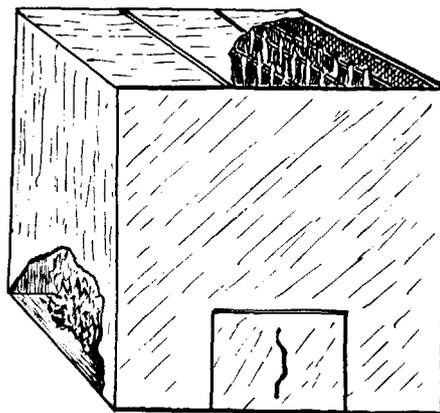


Fig. 20. Schéma d'un four en tôle pour le fumage des anguilles. (D'après LE CLERC.)

est recouvert de copeaux; on ferme presque complètement les portes du foyer, totalement le haut du four et on poursuit l'opération en évitant la formation de flammes dans le foyer de façon que la température se maintienne autour de 40°-50°. La durée de l'opération est d'environ deux heures pour les petites anguilles, quatre heures pour les grosses. On laisse les poissons refroidir dans les fumoirs avant de les retirer.

### *Le Fumage à chaud du Hareng.*

Le fumage à chaud du Hareng est également très en vogue en Allemagne et cette préparation a été également entreprise en France depuis quelques années pour satisfaire au goût de la clientèle alsacienne habituée aux harengs fumés allemands vendus sous le nom de « Buckling ».

La préparation des harengs Buckling n'est guère différente dans ses premières opérations de celle des harengs fumés à froid. Les harengs sont salés au sel sec ou en saumure, enfilés sur les brochettes de bois ou de métal, mis à égoutter, à sécher et ensuite introduits dans les fumoirs. A partir de ce moment, le processus est différent car les harengs sont fumés à chaud : à 120°-140° tout d'abord, puis à 40°-50° ensuite, comme le haddock et l'anguille.

Nous avons déjà dit que les fumeries allemandes étaient surtout aménagées pour le fumage à chaud et que c'est à cause de ce mode de fumage, qui ne peut se faire que dans des cheminées peu élevées (le poisson devant se trouver dans le voisinage des foyers pour être soumis à l'action d'une température suffisante pour le cuire), que les fumeries allemandes sont généralement installées sur un plan horizontal.

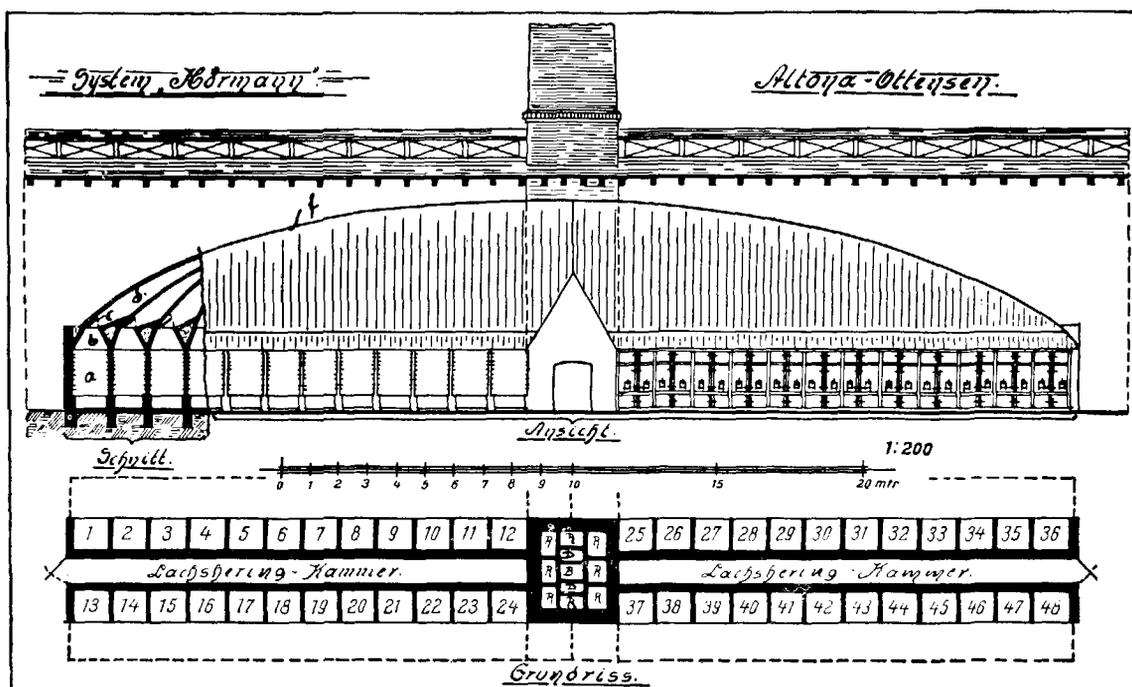


Fig. 21. Une fumerie modèle allemande. (Système Hörmann. (D'après Max STAMMER.)

Ces installations se composent d'une série de fours dont chacun a la forme d'un prisme droit de deux mètres de haut sur un mètre vingt de large et un mètre de profondeur, disposés de part et d'autre d'une cheminée centrale (fig. 21).

Les parois de ces fours, consolidées aux angles par des fers cornières, sont en briques réfractaires jusqu'à un mètre au-dessus du foyer, ordinaires dans les parties supérieures. Sur le devant, six portes en tôle de fer, pouvant s'ouvrir à deux battants et complètement pour ne pas gêner la mise en place du poisson, sont disposées sur trois niveaux différents (fig. 22-

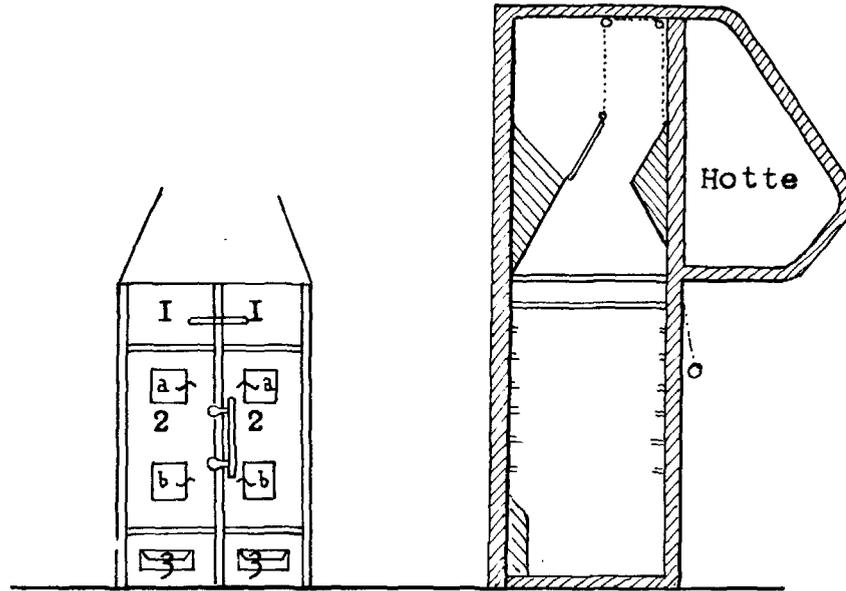


Fig. 22. Détail d'un four. (D'après «Der Fisch».)



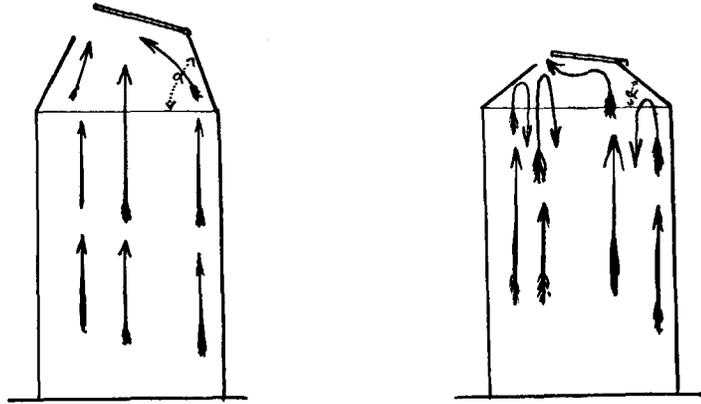
Fig. 23. Les portes du four. (D'après Max STAMMER.)

23). Les bords des portes (1) et (3) recouvrent les bords des portes (2) de telle sorte que celles-ci ne peuvent être ouvertes seules. Les portes (2) possèdent chacune deux portillons *a* et *b* qui servent de regards pour juger où en est le fumage. Les portes (3) ont des volets pour régler le tirage.

Le corps du four est surmonté d'une cheminée en briques : pyramide tronquée dont les faces doivent être assez inclinées pour permettre l'entraînement des vapeurs humides, car pour un angle trop aigu, il pourrait y avoir condensation et ruissellement dans la cheminée (fig. 24).

Sur la partie supérieure de cette cheminée, une soupape en couvercle, manœuvrable de l'extérieur, peut se rabattre et être fermée plus ou moins. Un conduit de fumée dirige ensuite les fumées provenant du four vers une hotte latérale et dans la cheminée centrale.

Dans la première partie du fumage, les portes de la cheminée ainsi que la soupape sont plus ou moins ouvertes de façon à atteindre rapidement la température de  $120^{\circ}$ - $140^{\circ}$ ; puis le feu clair est poussé dans un four voisin : opération qui se fait rapidement dans les nouveaux fours dits « à glissière » où la cloison mitoyenne entre deux rangées de fours adossés est constituée par un rideau de fer que l'on peut monter ou descendre. La deuxième partie de l'opération se poursuit avec un feu de copeaux, que l'on recouvre de sciures chaque fois que la flamme a tendance à devenir trop grande, avec les portes d'aération et la soupape d'échappement des fumées plus ou moins fermée suivant la marche du foyer.



Bon tirage.

Fig. 24.

Mauvais tirage.  
(angle  $\alpha$  trop petit.)

(D'après KLASSEN.)

Le fumage est complet en quatre heures environ; le foyer est alors glissé dans un compartiment voisin et les bucklings sont laissés dans le four jusqu'à complet refroidissement.

Le Maquereau, le Sprat, d'autres poissons encore sont également fumés à chaud dans les pays du Nord de l'Europe. Ces produits cuits n'ont pas la même durée de conservation que les produits fumés à froid. Ils doivent être emballés proprement et consommés rapidement. Agrémentés de sauces ou de condiments divers, ils servent très souvent à la préparation de conserves en boîtes hermétiques ce qui augmente la durée de leur conservation.

## DEUXIÈME PARTIE.

## L'ASPECT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU PROBLÈME.

■ Après cet exposé général du Fumage du poisson examiné sous son côté pratique, il convient maintenant de reprendre la question en l'étudiant cette fois sous son aspect technique et scientifique.

Le fumage du poisson est entrepris pour conserver ses qualités alimentaires, le préserver comme aliment, lui donner une saveur particulière et une coloration brune plus ou moins prononcée, variable suivant le goût de la clientèle qui, tantôt désire un poisson fumé, brillant, lustré, tantôt préfère, au contraire, un poisson mat.

L'essentiel est d'assurer la conservation du produit sans en modifier la composition de façon à lui garder toutes ses qualités alimentaires; puis, de lui donner un goût particulier en l'imprégnant de fumée, accessoirement, une coloration déterminée (adjuvant pour attirer la clientèle), et qui, parfois, s'obtient artificiellement par l'action d'un colorant.

Dans le fumage du poisson, le sel sera l'agent conservateur essentiel; son action sera complétée par celle dessicatrice de la chaleur pendant le séchage à l'air ou dans les cheminées, puis, par celle des produits empyreumatiques de la fumée qui communiqueront, en même temps, leur goût particulier aux produits fumés.

En principe, les opérations qui se succèdent dans la préparation du poisson fumé pourront donc être ramenées aux suivantes :

1° *Le saumurage* pendant lequel le poisson sera soumis pendant un temps plus ou moins long à l'action d'une saumure concentrée. L'action du sel arrêtant ou retardant les phénomènes d'autolyse et la croissance des bactéries putréfiantes, celui-ci assure la conservation en même temps qu'il améliore la saveur du produit.

2° *Le séchage*. — Le poisson égoutté est soumis à l'action de l'air sec; il se déshydrate extérieurement, durcit légèrement. En même temps, il se forme à sa surface une pellicule sèche qui donnera ultérieurement le lustre désirable au produit fumé et, de plus, formera un barrage suffisant pour s'opposer à une déshydratation complète du poisson pendant le fumage et lui conserver ainsi une certaine humidité interne.

3° *Le fumage* proprement dit, qui, tout d'abord, complète l'action du séchage, augmente la durée de conservation du poisson par l'action des antiseptiques ou des composés de la fumée qui imprègnent les chairs, les durcissent en même temps (ce qui évite les chutes dans les cheminées où la température s'élève) et communiquent au produit son odeur, son goût particulier et sa couleur.

Il nous faut maintenant reprendre chacune de ces opérations pour les examiner à la lumière des récentes recherches qui ont été faites sur le sujet.

## LE SALAGE OU SAUMURAGE DU POISSON.

On penserait facilement qu'il n'y aurait rien à dire sur ce procédé ancestral de conservation par le sel. Néanmoins l'explication raisonnée, scientifique, des phénomènes se produisant pendant cette opération qui paraît si simple, est de nature à apporter des améliorations profitables à une technique qui, pourtant, a bénéficié d'une expérience séculaire.

De multiples recherches ont été entreprises sur le salage des denrées alimentaires, en particulier sur celui du poisson; de nombreux travaux ont été publiés sur le sujet. Nous nous contenterons donc d'exposer ici les principes fondamentaux de cette opération pour en tirer ensuite quelques conclusions pouvant avoir leur utilité pratique.

### *Comment agit le sel.*

Contrairement à ce que l'on pense généralement, le sel n'a pas de propriétés antiseptiques à proprement parler. Dans la conservation par le sel, ce produit n'agit pas comme antiseptique car son pouvoir germicide est faible, il le fait surtout comme *déshydratant* et, comme l'altération du poisson n'est qu'une série de phénomènes chimiques pour lesquels l'eau est nécessaire, cette élimination d'eau est suffisante pour que le processus soit suspendu. Le sel qui, par lui-même, n'est pas un antiseptique devient ainsi, à condition d'être employé en solution suffisamment concentrée, un agent de conservation puissant.

Entre les tissus du poisson, constitués par des cellules et la solution de sel, il se produit un échange dont le principe, général dans la nature, est connu sous le nom d'*Osmose*.

Cet échange se fait par l'intermédiaire des membranes cellulaires. Celles-ci ont la propriété particulière de laisser passer librement l'eau, mais de s'opposer plus ou moins au passage des substances minérales dissoutes dans l'eau et totalement à celui des substances colloïdales qui, en séchant ne se cristallisent pas et se contractent seulement en une masse visqueuse.

De telles membranes sont qualifiées de *membranes semi-perméables*.

A travers la peau et les membranes cellulaires, les échanges se font donc entre la solution de sel et le contenu des cellules qui est aussi une solution organique semi-liquide.

Si la solution saline est plus concentrée que la solution cellulaire, la cellule cède de son eau à la solution de sel qui se dilue; inversement, si le contenu cellulaire est plus concentré que la solution saline, c'est celle-ci qui cède de son eau et le contenu cellulaire se dilue. Cet échange dans un sens ou dans l'autre se poursuit jusqu'à ce que l'équilibre de concentration soit établi dans les deux solutions séparées par la membrane semi-perméable des cellules constituant les tissus.

Or, la semi-perméabilité de la membrane cellulaire n'est pas parfaite et un échange de sel peut également se faire à travers la membrane. En même temps qu'elle cède une partie de son eau, la cellule absorbe un peu du sel de la solution saline; sa concentration augmente ainsi et l'équilibre se trouve plus rapidement établi.

Cependant, la membrane s'oppose toujours au passage des colloïdes de la matière vivante, en particulier au passage des protéines qui en constituent l'élément le plus important. De plus, il semble que le sel qui pénètre dans les cellules vienne former avec les protéines une combi-

naison protéino-saline qui reste fixée dans les tissus où elle constitue un milieu impropre au développement des bactéries putréfiantes.

En résumé, si un poisson est plongé dans une solution concentrée de sel, ses tissus cèdent à la solution une partie de leur eau; ils se déshydratent et la solution saline se dilue par suite de cet apport d'eau. En même temps, les chairs absorbent une certaine quantité de sel et le poisson ainsi salé se conserve par suite d'une déshydratation de ses tissus qui peut s'élever à 18 ou 20 p. 100 de son poids et de la formation d'une combinaison protéino-saline impropre au développement des bactéries.

Les échanges se feront en sens inverse quand on trempera le poisson salé dans l'eau pure pour le dessaler. Ses cellules absorberont l'eau, cèderont leur excès de sel et les chairs du poisson augmenteront de volume, par suite de poids, en re-absorbant l'eau qu'elles avaient cédée pendant l'opération du salage.

Ces quelques notions étant exposées, il apparaît de suite que les échanges à travers la membrane cellulaire seront d'autant plus prononcés que les solutions en présence seront de concentration différente et, par conséquent, dans le cas qui nous intéresse, que la solution de sel sera plus concentrée. Mais, d'autre part, l'activité de ces échanges sera également influencée par la perméabilité de la membrane cellulaire à travers laquelle ils se font. Il nous faut donc examiner les différents facteurs susceptibles de modifier la perméabilité de cette membrane.

#### *Influence de la température.*

Il a été démontré qu'une élévation de température augmente la perméabilité des tissus cellulaires et favorise ainsi les échanges : déshydratation et pénétration de sel.

Mais cette élévation de température active également les phénomènes d'autolyse qui provoquent l'altération du poisson. Le sel qui a pénétré dans les tissus les arrête bien, mais si sa pénétration est moins rapide que la propagation des phénomènes d'autolyse activés par la chaleur, le poisson s'altère au lieu de se conserver.

Par contre, il a été constaté et vérifié par l'expérience que la perméabilité de la membrane cellulaire augmente quand les tissus sont refroidis au voisinage du point de congélation de l'eau. Il est donc très probable, bien que les faits n'aient pas encore été vérifiés expérimentalement, que la pénétration du sel dans les tissus soit plus rapide à une température voisine de 0°.

Quoi qu'il en soit, la vitesse de pénétration du sel n'étant pas sensiblement augmentée par une élévation de la température dans les limites où se fait pratiquement le salage du poisson (de 0° à 37°), cette opération sera donc avantageusement poursuivie à une température aussi basse que possible.

#### *Importance de la nature du sel employé.*

L'agent de conservation employé pour la salaison des poissons est le *sel marin* : sel de marais salant ou sel de mine.

Les sels naturels, constitués en majeure partie de Chlorure de Sodium ne sont pas absolument purs; en particulier, ils renferment, comme impuretés toujours présentes, des chlorures et des Sulfates de Calcium, de Magnésium. Or, les sels de ces deux métaux ont une action

marquée sur la membrane cellulaire dont ils diminuent la perméabilité. Des expériences faites sur le poisson (D. K. TRESSLER [34], H. F. TAYLOR [33]) ont montré qu'une addition minime de sels de Calcium ou de Magnésium (de 1/2 à 5 p. 100) retardait nettement la pénétration de sel dans les tissus, et qu'au bout de cinq jours, en opérant avec un sel pur, on constatait une pénétration de sel équivalente à celle obtenue dans de mêmes conditions en sept jours avec un autre sel contenant 1 p. 100 de Chlorure de Calcium.

De même, un sel contenant 4,7 p. 100 de Chlorure de Magnésium ne permettait, dans un délai de cinq jours, qu'une pénétration de sel équivalente à celle obtenue en trois jours avec le produit pur.

On sait, d'autre part, que les impuretés calciques du sel provoquent le durcissement des tissus, leur opacité et leur blanchiment par suite d'une coagulation des protéines par le Calcium. Bien que le fait n'ait pas été vérifié expérimentalement, on peut admettre que ce durcissement des tissus ne doit pas être favorable à leur imprégnation rapide par les produits empyreumatiques de la fumée pendant l'opération du fumage.

Le choix du sel à employer a donc son importance. Cette sélection ne devrait pas être faite d'après le bon marché de la marchandise proposée mais sur sa composition : le sel le plus pur étant le meilleur.

#### *Salage en sel sec ou salage en saumure.*

L'expérience a prouvé que la pénétration du sel dans le poisson est plus rapide dans le salage en sel sec que dans le salage en saumure concentrée. En effet, dans ce dernier cas, la mince pellicule de saumure concentrée qui se trouve en contact immédiat avec les tissus cellulaires, est rapidement diluée par l'eau que cède la cellule et les échanges se ralentissent rapidement si l'on ne prend pas soin de remuer de temps à autre le poisson. Si le salage est fait au sel sec, il se forme très rapidement au contact des chairs humides une saumure concentrée qui commence l'extraction de l'eau du poisson; mais cette saumure se trouvant également en contact avec un excès de sel, maintient constamment sa concentration malgré la dilution provoquée par l'eau exsudée des tissus. Les échanges se poursuivent donc régulièrement et intensivement, tant que des cristaux de sel restent présent dans la solution.

Cependant, dans la préparation des *filets* de poisson fumés, l'emploi du sel sec n'est pas recommandable. Ces filets sont débarrassés de leur peau et la pénétration du sel dans les tissus est ainsi largement facilitée. Dans ce cas, l'expérience a montré qu'une saumure concentrée à 80 p. 100 et maintenue dans cet état de concentration donnait d'excellents résultats pour la préparation de produits fumés qui doivent être d'ailleurs consommés rapidement. (D. B. FINN, 1936 [13].)

G. A. REAY [29] étudiant les changements de poids, de teneur en eau et en sel constatés chez des harengs conservés à une même température : 0°, mais dans des saumures de concentration variable : 4,2 p. 100, 25,4 p. 100, ou en sel sec, remarque que le poisson traité dans une saumure concentrée à 25,4 p. 100 absorbe plus de sel que le poisson conservé en sel sec. Toutefois, il ne tient pas compte de la vitesse de pénétration de ce sel et note que lorsqu'on emploie une saumure contenant moins de 23,8 p. 100 de sel, il semble essentiel de conserver les harengs à basse température.

### ***La teneur du poisson en matières grasses.***

Il est évident que l'épaisseur de la peau, la grosseur du poisson influent sur la vitesse de pénétration du sel dans les chairs soumises au salage et que cette pénétration est d'autant plus lente que le poisson est gros et la peau épaisse.

La teneur en matières grasses des tissus a aussi son importance.

Il a été nettement constaté dans la pratique industrielle que les poissons gras se salent moins vite que les poissons maigres. Le cas est particulièrement net pour le Hareng et le Maquereau, poissons réputés gras, mais dont la teneur en matières grasses est variable suivant l'état physiologique et, par suite, selon l'époque de l'année.

Les harengs « gras » prennent plus difficilement le sel que les harengs « francs », « pleins » ou « maigres ». Les causes de cette réduction de la perméabilité de la membrane cellulaire des poissons gras ne sont pas encore élucidées. Par contre, l'attention a été attirée à différentes reprises sur l'oxydation des matières grasses du poisson qui se produit pendant l'opération du salage avec formation de produits fortement colorés, d'odeur et de goût désagréables.

Ce phénomène est dû à une altération des graisses qui, par autolyse, se décomposent en glycérine et en acides gras. Ce sont ces acides gras qui s'oxydent rapidement pour donner les produits indésirables.

Leur formation peut être obviée en évitant de traiter les poissons qui auraient subi un commencement d'altération marquée et dont les matières grasses se sont déjà partiellement scindées en glycérine et en acides gras; puis, en empêchant l'oxydation de ces acides gras en supprimant leur contact avec l'air : poissons complètement recouverts de saumure, maintenus dans des récipients étanches et gardés à l'abri de la lumière qui favorise ces oxydations.

### ***L'état de fraîcheur du poisson.***

La conservation par le sel n'est qu'une lutte de vitesse entre les phénomènes d'altération provoqués par autolyse des tissus ou par les agents bactériens et la pénétration du sel qui arrête ou empêche par sa présence ces phénomènes de destruction.

Il semblerait donc que : plus tôt l'action du sel se fit sentir, plus grand serait son effet et mieux serait la conservation assurée.

Comme les phénomènes d'autolyse ne commencent guère que deux à quatre heures après la mort du poisson, il est possible, à bord des bateaux de pêche de fort tonnage, de soumettre le poisson à l'action du sel dès sa sortie de l'eau.

Le Hareng salé en tonnes à bord des navires est un produit de bonne qualité reconnue.

Cependant, bien que les qualités gustatives du produit ainsi traité soient supérieures après le fumage, il est recommandé (D. Le B. COOPER et E. P. LINTON [7, 8]) de ne jamais couper, trancher et saler le poisson avant la fin de la « Rigidité cadavérique » (état spécial de raideur qui persiste plusieurs heures après la mort), car le lustre du produit fumé apparaît moins beau si ces différentes opérations ont été faites avant la fin de la « rigor mortis ».

En réalité, le problème devient ici très complexe; il nécessiterait de nouvelles recherches sur l'état chimique du poisson, sur la perméabilité des membranes cellulaires pendant cette période de rigor mortis et sur l'influence de l'acidité constatée pendant toute la durée du phénomène sur l'autolyse des tissus.

### *La propreté des opérations.*

Dans la pratique courante, le Hareng comme le Maquereau, la Sardine sont directement mis en contact avec le sel sans être débarrassés des impuretés qui les souillent ou de leurs écailles. Les branchies et l'appareil digestif sont parfois enlevés et, dans certaines préparations, le poisson est fendu longitudinalement sur le dos ou sur le ventre et étêté.

L'expérience a démontré que la conservation est meilleure lorsque les poissons ont été parfaitement lavés et, quand ils ont été ouverts, lorsqu'ils sont complètement débarrassés de leur sang (cause importante d'altération) par un trempage préliminaire dans une saumure peu concentrée avant d'être traité en sel sec.

Il convient, de même, d'éviter toute manipulation brutale qui, provoquant des meurtrissures des tissus, favorise leur altération, nuit à la bonne conservation et à la valeur nutritive du produit fini par suite de la perte de protéines alimentaires provoquée par la rupture des cellules.

### *Conclusions pratiques.*

*En résumé*, de cette étude superficielle des phénomènes complexes et incomplètement élucidés qui se produisent dans cette première phase du traitement du poisson fumé nous retiendrons la nécessité :

- d'employer un sel pur, contenant au plus 1 p. 100 d'impuretés;
- d'opérer à température aussi basse que possible; de traiter le poisson au sel sec, ou encore dans une saumure fortement concentrée (24 à 25 gr. p. 100);
- de ne traiter que du poisson frais et sans trace manifeste d'altération;
- de bien laver le poisson à traiter et le débarrasser autant que possible du sang, cause d'altération rapide;
- de maintenir dans les bacs de salaison le poisson bien recouvert de saumure et à l'abri de la lumière;

Enfin, d'éviter toute manipulation brutale qui par une meurtrissure des tissus devient une cause d'altération et provoque une diminution de la valeur alimentaire du produit.

## LE SÉCHAGE.

Il semble, tout au moins en France, que l'on n'ait guère attaché d'importance à cette opération.

Sitôt sorti des bains de salage (ou de dessalage s'il a été longuement conservé au sel), le poisson est suspendu, et mis à égoutter. On le laisse sécher ensuite quelque temps à l'air sans s'attacher à la durée de l'opération, en attendant simplement qu'une cheminée soit prête pour le soumettre au fumage.

Certains diront même que, placé humide dans les fumoirs, le poisson fume plus vite; mais ils reconnaissent néanmoins qu'il n'a pas le « lustre » attrayant du poisson fumé après un séchage préalable.

D'autres penseront que le poisson, suspendu après égouttage au-dessus d'un feu clair dans la cheminée, sèchera suffisamment pendant cette première partie de l'opération du fumage. Cette technique encore courante, n'est ni satisfaisante ni économique; car, par temps humide et chaud (en été par exemple), le séchage dans les coresses est très lent; dans ces conditions, la perte de poisson devient importante. Lorsque les circonstances sont meilleures, le séchage est plus rapide; mais, néanmoins, sa lenteur est telle qu'elle provoque encore une perte de poids appréciable du poisson (particulièrement dans le cas des filets fumés) avant la formation de la pellicule résistance et du lustre qui donnent son aspect agréable au produit fumé et en font la qualité. De plus, la peau du poisson devient fréquemment coriace et désagréable au goût.

Il convient donc d'exposer ici le but du séchage préliminaire du poisson, opération importante encore incomprise.

Le premier traitement subi par le poisson destiné à être fumé avait pour but d'assurer sa conservation : le sel agissant effectivement en déshydratant les chairs puis en arrêtant par sa présence les phénomènes d'altération des tissus.

Il est bon de noter de suite que le poisson ainsi traité par le sel pourrait se conserver sans être fumé et que les nouvelles opérations qu'il va subir contribueront simplement à lui donner un aspect et un goût agréables, tout en complétant sa dessiccation et en l'imprégnant de produits empyreumatiques plus ou moins antiseptiques, susceptibles de prolonger encore la durée de sa conservation.

Or, au cours du salage, le poisson en se déshydratant a déjà perdu une partie de son poids (de 15 à 20 p. 100). Pendant le lent séchage qu'il va subir dans les fumoirs, il va encore perdre de son eau et la perte de poids constatée pourra s'élever à 15 p. 100.

Cette perte de poids est préjudiciable aux intérêts bien compris de l'industriel. Le but du séchage est de l'éviter par la formation à la surface du poisson d'une pellicule qui, ralentissant les échanges, la réduit sensiblement (5 p. 100 au lieu de 15 p. 100) et communique en même temps au produit fumé le lustre désiré.

Mais cette pellicule doit être formée rapidement, car la surface du poisson séchée rapidement est plus tendre que celle qui l'a été lentement et la perte de poids est d'autant plus faible que la mince croûte protectrice a été plus rapidement formée. Il y a donc tout avantage à provoquer un séchage rapide du poisson après le salage et avant le fumage.

Ce séchage peut être réalisé à l'air quand les conditions sont favorables; mais, dans nos régions tempérées, généralement humides, il sera avantageusement remplacé par un séchage artificiel.

### *La théorie du séchage.*

Quelques notions classiques de physique élémentaire vont nous permettre de démontrer pourquoi.

La perméabilité de la membrane cellulaire va jouer ici encore son rôle.

Les tissus du poisson salé renferment encore de l'eau en quantité plus ou moins grande. Exposés à l'air, ils vont se trouver au contact d'une atmosphère renfermant normalement une quantité plus ou moins grande d'eau à l'état de vapeur, nettement inférieure à celle qu'ils contiennent à l'état liquide. Ils vont donc céder à l'air ambiant une partie de cette eau qui

passera à l'état de vapeur dans l'atmosphère. Mais ici, l'équilibre ne se réalisera pas complètement, car l'atmosphère ambiante ne peut contenir qu'une quantité déterminée de vapeur d'eau, variable avec la température et qu'elle ne peut dépasser. Pour toute température, il existe une *pression maximum* de cette vapeur dans l'air, d'autant plus grande que la température est élevée. Lorsqu'elle est atteinte, l'air est saturé de vapeur d'eau, il ne peut plus en absorber. On dit que la vapeur d'eau est devenue saturante. Si la température vient à baisser, la pression maximum de la vapeur s'abaisse également et une partie de la vapeur présente dans l'atmosphère se condense jusqu'à ce que soit rétablie la pression maximum de la vapeur à la nouvelle température considérée.

Prenons, par exemple, une masse d'air à une température  $\tau$ . Elle renferme normalement une certaine quantité de vapeur d'eau ( $f$ ) qu'il est facile de déterminer à l'aide d'un appareil très simple<sup>(1)</sup>. Or, à la température  $\tau$ , la pression maximum de la vapeur d'eau est ( $F$ ). (Des tables donnent pour toute température la pression maximum de la vapeur d'eau). Si ( $F$ ) est plus grand que ( $f$ ), un poisson humide plongé dans cette atmosphère pourra lui céder une partie de son eau jusqu'à ce que la valeur ( $F$ ) de la pression maximum de la vapeur d'eau à la température ( $\tau$ ) soit atteinte.

La différence  $F-f$  est appelée le *facteur d'évaporation*. On conçoit maintenant que pour activer celle-ci et sécher rapidement le produit on aura tout avantage à ce que ( $F$ ) soit aussi grand et ( $f$ ) aussi faible que possible.

Dans les conditions naturelles, l'homme n'a aucun moyen de modifier ces deux facteurs.

Si la pression actuelle de la vapeur d'eau ( $f$ ) dans l'atmosphère, autrement dit l'état *hygrométrique* est élevé, ( $f$ ) peut être égal ou très voisin de ( $F$ ) [pression maximum de la vapeur] : l'évaporation est nulle ou extrêmement lente, il n'y a pratiquement pas séchage du poisson. Ceci peut se produire non seulement par temps froid et légèrement humide, mais également par temps chaud et humide; le cas est fréquent dans nos régions tempérées.

Il peut encore arriver que, dans une atmosphère déjà chargée d'humidité (état hygrométrique élevé) et de température  $\tau$ , on vienne à introduire pour les faire sécher, une certaine quantité de poissons humides à une température  $t$  inférieure à  $\tau$ .

Au contact du poisson froid, l'atmosphère se refroidit, la pression maximum de la vapeur d'eau s'abaisse; et, comme la pression actuelle dans cette atmosphère déjà chargée d'humidité devient supérieure à la pression maximum à la température ( $t$ ), il se produit une condensation de la vapeur d'eau sur le poisson. Le résultat obtenu est l'inverse de celui qu'on attendait.

Ce cas se produit parfois, non seulement dans le séchage à l'air libre dans nos régions, mais aussi dans les coresses, lorsqu'elles n'ont pas été suffisamment aérées et qu'on introduit des charges de poissons humides et froid dans cette atmosphère déjà chargée d'humidité.

Le séchage naturel à l'air libre n'est donc recommandable que lorsque l'état hygrométrique

<sup>(1)</sup> Cet appareil est l'Hygromètre dont il existe plusieurs types (DANIELL, REGNAULT, ALLUARD) qui, plus ou moins modifiés, sont actuellement d'un usage courant dans l'industrie.

Ils permettent de déterminer rapidement le « point de rosée » ( $\theta$ ), température à laquelle devient saturante la pression de vapeur  $f$  présente dans l'atmosphère.

Connaissant cette température  $\theta$ ,  $f$  est déterminé par la lecture de la table de Regnault.

Il existe d'ailleurs des Hygromètres à cadran qui peuvent donner à tout moment « l'humidité relative pour cent » c'est-à-dire la valeur du rapport  $f/F$  dans l'atmosphère.

de l'air, qui se traduit par le rapport  $f/F$  (= *humidité relative pour cent*) est faible. Il sera d'autant plus rapide que cette *humidité relative* sera faible.

Il est évident que le séchage à l'air libre devra se faire dans un endroit parfaitement aéré de façon à renouveler constamment l'atmosphère autour du poisson à sécher, car sans cela elle se chargerait rapidement d'humidité et retarderait l'évaporation.

Le séchage artificiel permet au contraire de modifier les deux facteurs ( $f$ ) et ( $F$ ) favorisant l'évaporation et, par suite, la rapidité du séchage.

#### ***Le séchage artificiel. — Emploi de l'air chaud.***

Toute élévation de la température de l'air dans le séchoir augmente la valeur de la pression maximum de la vapeur d'eau dans cette atmosphère. La quantité de vapeur d'eau qui peut être ainsi absorbée augmente avec la température, non pas parce que, (suivant l'opinion populaire) l'air est desséché par la chaleur, mais parce que l'élévation de température lui permet de s'associer une quantité plus grande d'humidité.

Il devient possible ainsi de se servir de l'air humide prélevé à l'extérieur par un jour de pluie et de le mettre en circulation dans le séchoir après l'avoir chauffé au passage sur des serpentins de vapeur; son élévation de température lui permettra d'absorber une nouvelle quantité d'humidité.

L'emploi de l'air chaud a encore un autre avantage. L'eau présente dans le poisson avant l'opération du séchage doit passer à l'état de vapeur avant d'être déplacée. Ce changement d'état exige de la chaleur, absorbée par le poisson au détriment de l'atmosphère qui se refroidit et voit baisser la pression maximum de sa vapeur d'eau. Dans le séchage à l'air chaud, l'air apporte sa chaleur au poisson, il favorise ainsi l'évaporation de l'eau. On conçoit cependant que cet air chaud ne devra pas avoir une température trop élevée pour ne pas cuire le poisson, provoquer des chutes dans l'appareil et qu'il devra circuler constamment pour ne pas perdre sa température ni se charger d'humidité.

#### ***Vitesse de circulation de l'air.***

L'air en circulation apporte sa chaleur aux poissons et transporte au loin l'eau qui s'est vaporisée.

Plus sa vitesse de circulation dans le séchoir sera grande, plus le séchage sera rapide car les facteurs ( $F$ ) et ( $f$ ) se maintiendront constants et la vitesse d'évaporation sera régulière. Mais, dans la pratique, cette vitesse est limitée par le poids du poisson mis à sécher qui ne doit pas être entraîné par un violent courant d'air, puis, également, par la dépense d'énergie exigée pour le maintien d'une telle vitesse.

#### ***Utilisation de l'air extérieur.***

Le séchage peut être fait avec de l'air pris à l'extérieur, à condition qu'il ne soit pas trop humide. On sait que cet air contient normalement une certaine quantité de vapeur d'eau (pression actuelle de sa vapeur =  $f$ ), pouvant être rapidement déterminée à l'aide d'un hygromètre à condensation qui détermine « *le Point de Rosée* ».

Si le point de rosée est inférieur à  $17^{\circ}$  (ce qui correspond à une valeur de  $f = 14,4$ ), l'air extérieur peut être utilisé dans le séchoir, car on pourra augmenter son « pouvoir absorbant »

en le faisant circuler à travers des tubes chauffés à la vapeur ou par une circulation d'eau chaude.

D'après D. LE COOPER et E. P. LINTON [8. a.], il convient pour assurer un bon séchage que la température de l'air dans le séchoir soit de  $15^{\circ}$  supérieure au Point de Rosée. Par exemple, si celui-ci est de  $10^{\circ}$ , l'air du séchoir sera porté à  $25^{\circ}$ , s'il est de  $17^{\circ}$  (limite supérieure) la température de l'air mis en circulation sera portée à  $32^{\circ}$ , limite qu'on ne pourra dépasser sans craindre de cuire le poisson et de provoquer des chutes.

### *Emploi de l'air humide.*

Mais dans une atmosphère extérieure très chargée d'humidité (point de rosée supérieur à  $17^{\circ}$ ), il est également possible de réduire la pression actuelle de sa vapeur d'eau ( $f$ ) en refroidissant tout d'abord l'air destiné à être mis en circulation dans le séchoir.

L'air humide est alors conduit dans un barboteur où coule de l'eau froide <sup>(1)</sup>; sa température s'abaisse au contact de celle-ci; la pression maximum de la vapeur d'eau qu'il peut contenir s'abaisse de même, une partie de sa vapeur se condense et sa pression actuelle est réduite à  $f'$  = pression maximum (F) de l'air refroidi. Cet air refroidi dont la pression de vapeur actuelle n'est plus que  $f' < f$  est alors repris en circulation, passe sur des serpents de chauffage et est admis dans le séchoir.

Ce refroidissement préalable de l'air chargé d'humidité devra être fait chaque fois que le point de rosée sera supérieur à  $17^{\circ}$ .

Tels sont les quelques principes élémentaires de physique qui ont guidé les chercheurs américains ou canadiens dans leurs travaux récents sur le séchage du poisson en vue de son traitement pour la conserve, de sa conservation à sec, ou de son fumage.

Les techniciens du séchage industriel ont, de leur côté, préconisé l'emploi de nombreux appareils basés sur les mêmes principes, généralement construits selon le type dit *en tunnel* avec entrée des poissons à sécher à une extrémité, sortie des poissons secs à l'autre et circulation de l'air par tirage forcé : aspiration ou refoulement.

### *Conclusions pratiques.*

Nous n'insisterons pas sur ces appareils et retiendrons simplement :

- l'importance de l'opération du séchage avant le fumage, opération trop souvent dédaignée ou mal comprise;
- l'avantage du séchage artificiel sur le séchage à l'air libre par suite de la formation rapide d'une croûte mince à la surface du poisson qui limite les pertes de poids pendant l'opération et en assure la rapidité quelles que soient les conditions hygrométriques extérieures;
- enfin, les conditions à respecter pour obtenir un séchage régulier et rapide :
  - Température de l'air du séchoir inférieure à  $32^{\circ}$  (pouvant atteindre exceptionnellement  $38^{\circ}$  lorsque l'humidité est faible);
  - Vitesse de circulation de l'air conditionné réglée à 100-150 mètres par minute;

---

<sup>(1)</sup> Il est également possible de le faire arriver dans une enceinte chargée de glace concassée.

— Barbotage nécessaire dans l'eau froide de l'air reconnu humide (point de rosée supérieur à 17°).

Selon D. LEB COOPER et E. P. LINTON (*op. cit.*), ces conditions étant réalisées, la quantité d'air mis en circulation étant également réglée, le processus peut être continu tant que les conditions hygrométriques de l'air extérieur se maintiennent.

Le séchage du poisson introduit dans l'appareil peut être alors assuré en une demi heure environ.

### LE FUMAGE.

Cette dernière phase du traitement subi par le poisson doit lui communiquer la couleur qui en fait l'attrait, l'odeur et le goût particulier de « fumée » qui en améliorent les qualités gustatives et le font apprécier des gourmets. De plus, les composés de la fumée venant imprégner le poisson ont un léger pouvoir antiseptique, ils agissent favorablement sur la durée de sa conservation, également prolongée par la déshydratation encore subie dans l'atmosphère du fumoir.

Dans les corèsses ou fumoirs le poisson précédemment saumuré, séché est soumis plus ou moins longtemps à l'action de la fumée.

Cette fumée est généralement produite par la combustion de bois, et, comme le produit traité absorbe facilement les odeurs, toutes les essences ne conviennent pas au fumage du poisson. C'est pourquoi il convient d'éviter l'emploi des bois résineux qui communiquent au produit fumé un arôme désagréable; par expérience, on s'est limité aux bois durs qui brûlent plus difficilement et donnent plus de fumée que les bois tendres.

Dans la pratique, les essences les plus couramment employées sont : le chêne, le noyer, le hêtre, l'étable, l'orme, le bouleau et l'art du fumeur consiste non seulement à ménager l'action de la fumée dans le fumoir, mais encore à composer le mélange de bois dont la combustion communiquera au poisson l'arôme recherché. Ainsi, dans la préparation des produits de luxe, on ajoutera parfois aux essences précédentes judicieusement combinées, quelques brins de Genévrier, de Thym, de Romarin, de Sauge, de Marjolaine dont la combustion viendra agrémente de leurs aromates le goût du poisson traité.

Mais dans l'industrie courante, le bois le plus fréquemment employé est le plus facilement obtenu ou le plus économique et pratiquement en France, ce sont le chêne et le hêtre auxquels on a le plus souvent recours. En Amérique, là où le bois est rare, on fume très bien les poissons au gaz.

#### *La théorie du fumage.*

Nous avons déjà vu que le fumage pouvait se faire « à chaud » ou « à froid ».

Dans le fumage à chaud, le poisson est exposé à l'action de la fumée non loin du foyer de combustion. Il est ainsi soumis à une température élevée qui de 60° à 80° est rapidement portée à 110°-140°. Dans ces conditions, l'opération est rapide, dure de 30 minutes à une heure et le produit est non seulement fumé mais encore cuit. Il peut être consommé directement.

Le fumage à chaud est surtout pratiqué en Allemagne en Suède et en Hollande, il est rarement pratiqué en France.

Dans le fumage à froid, le plus répandu dans notre pays, en Angleterre, en Norvège, aux États-Unis et en Hollande, le poisson est suspendu loin du foyer de combustion et la température ne dépasse pas 30°. L'opération, plus lente, dure de quelques heures à plusieurs jours suivant le produit que l'on désire obtenir.

Elle se fait ordinairement en deux phases.

1° *Exposition à un feu clair de copeaux.* — Pendant cette première partie de l'opération, la température dans l'atmosphère sèche du fumoir s'élève à 32° environ. Le poisson se dessèche et la chaleur facilite l'exsudation de la graisse qui s'écoule.

2° *Le fumage proprement dit*, obtenu en étouffant le feu clair sous un amas de sciures de bois qui se consomment lentement en provoquant une abondante fumée. La température s'abaisse et se maintient au voisinage de 24° à 27° C. La circulation de l'air dans le fumoir doit être alors bien réglée; la fumée doit être sèche, non chargée d'humidité ou de particules carbonneuses, la propagation des fumées ni trop rapide, ce qui provoquerait une déshydratation du poisson, ni trop lente, ce qui le chargerait rapidement d'humidité et conduirait à des pertes partielles de principes gazeux utiles.

L'opération est plus ou moins longue suivant les poissons traités et la qualité désirée. L'expérience de l'opérateur, uniquement basée sur l'empirisme, reste, seule, réelle maîtresse du résultat, car il n'existe pas encore de données scientifiques susceptibles de guider cette opération technique très délicate : très peu de recherches ayant été faites sur ce sujet dans les laboratoires spécialisés français ou étrangers et la documentation sur cette question peu connue étant rare, très éparse et se rencontrant très difficilement.

En fait, lorsque le poisson est soumis dans les fumoirs à l'action des produits qui se dégagent des foyers de combustion, les phénomènes qui se produisent peuvent se rapporter à deux causes.

Les uns sont dûs à l'action propre de la température qui provoque une dessiccation plus ou moins profonde des tissus avec une coagulation superficielle. Cette action complète celle du salage; nous l'avons étudiée dans le séchage rapide du poisson à l'air chaud, opération d'ailleurs recommandée parce qu'elle permet justement de supprimer la première phase (séchage en feu clair) de l'opération du fumage proprement dit. Nous ne nous y arrêterons plus.

Les autres sont provoqués par l'action complexe des composés volatils de la fumée qui stérilisent, tannent et aromatisent le produit soumis à leur action.

Mais une première difficulté se présente ici. Pour bien établir expérimentalement l'action de ces composés de la fumée, il faudrait tout d'abord produire des fumées de constitution uniforme dans lesquelles on ferait varier ensuite l'un ou l'autre des éléments. Or cette réalisation est pratiquement impossible; il n'y a, en effet, aucun moyen de vérifier l'uniformité des fumées puisque l'on ignore encore à peu près totalement leur composition.

#### ***La composition des fumées.***

On sait cependant que la distillation en vase clos des produits ligneux : bois et ligno-celluloses, donne de nombreux produits plus ou moins volatils, parmi lesquels on a reconnu : l'Hydrogène, l'Oxyde de Carbone, l'Acide Carbonique, différents Carbures d'Hydrogène; Différents Alcools dont l'Alcool Méthylique et Ethylique;

Des Aldéhydes dont l'Aldéhyde Formique;  
 De l'Acide Acétique et ses homologues : Acides Propionique, Butyrique, Valérique;  
 De l'Acétone et diverses autres Cétones homologues;  
 Des Créosols, des Gayacols et les mélanges de Phénols et d'Éthers Méthyliques de ces  
 Diphénols, (du Gayacol en particulier) qui constituent la Créosote;  
 Des Goudrons et des Huiles Créosotées.

Mais cette distillation se passe en vase clos et, quand on admet simplement que la combustion du bois telle qu'elle se fait dans les fumoirs réalise en grande partie les conditions de sa destruction pyrogénée en vase clos, il convient de ne pas oublier que ces produits de distillation sont en grande partie combustibles, que l'on trouvera également dans les fumées les substances provenant de leur oxydation et qu'elles seront d'autant plus abondantes que la combustion se sera faite en présence d'une plus grande quantité d'air.

Si l'air est abondant (comme dans la première phase de l'opération : fumage à feu clair), l'oxydation de ces produits sera complète; il n'y aura que peu de fumée. Si l'air est moins abondant (deuxième phase de l'opération : fumage à feu couvert) l'oxydation sera incomplète et la production de fumée sera plus abondante.

#### *Le rôle de l'Aldéhyde Formique.*

Parmi tous ces composés de la fumée, dont la plupart sont antiseptiques, il convient de retenir quelques uns dont l'action a été reconnue : en particulier l'Aldéhyde Formique ou Formol et l'Acide Acétique.

L'effet antiseptique des composés volatils de la fumée est surtout attribué au Formol dont on connaît les puissantes propriétés antiseptiques. Il stérilise et tanne les parties du poisson soumises à son action.

L'acide acétique et l'acétone facilitent celle-ci en l'activant et en retardant sa polymérisation.

J. A. DAUPHINE (1925-[9]), E. H. CALLOW (1927-[5]) et Ernest HESS (1929-[17]) ont montré que l'Aldéhyde Formique était un important constituant désinfectant de la fumée et, en même temps, étudié son action antiseptique.

Il était déjà connu que la combustion lente du bois dans un poêle de fonte donnait naissance à de l'Aldéhyde Formique et que la quantité produite variait avec les essences comburées.

Dans ces conditions, on avait obtenu : 320 milligrammes d'Aldéhyde Formique avec un kilogramme de bois de sapin, 250 milligrammes avec la même quantité de chêne, 480 milligrammes avec le même poids de hêtre; mais ces Auteurs ont montré de plus sa présence dans l'atmosphère du fumoir et E. HESS l'a évalué à de 1 gramme 3 à 1 gramme 8 par mètre cube, selon l'activité de la combustion. Il a montré, en même temps, que l'admission d'air en faible quantité dans le foyer provoquait une densité et une opacité plus grandes des fumées et que la teneur en Aldéhyde Formique s'élevait alors à près de 2 grammes par mètre cube, augmentant ainsi le pouvoir bactéricide des fumées produites.

DAUPHINE, opérant avec du bouleau, confirme le fait en montrant qu'une faible admission d'air diminue la teneur en Acide Acétique des fumées, et augmente celle de l'Aldéhyde Formique.

Cependant, les Auteurs restent muets sur l'importance des autres constituants de la fumée et les connaissances acquises sur ce point sont pratiquement nulles; elles laissent le champ ouvert à des recherches qui ne manqueraient pas d'intérêt.

**Réglage de la densité des fumées. — Les Fumigènes.**

Le fait important à retenir de ces quelques notions scientifiques est que le pouvoir bactéricide augmente avec l'opacité de la fumée.

Comme le fumeur désire préparer un produit pouvant se conserver, il y a donc lieu de rechercher les moyens d'augmenter cette opacité des fumées en réglant la quantité d'air admise pendant la combustion des sciures et déchets de bois destinés à les produire.

Ce réglage est toutefois délicat, car il convient, tout en recherchant à augmenter l'opacité de la fumée, d'éviter la distillation du bois qui se produirait en restreignant au maximum l'arrivée d'air dans le foyer de combustion. Ceci conduirait à la production de fumées grisâtres, épaisses, contenant beaucoup de goudrons, d'acides, qui communiqueraient au poisson traité une coloration trop prononcée et un goût amer ou acide désagréables.

Un bon résultat a été obtenu en utilisant le tirage forcé qui envoie la quantité d'air convenable, facilement réglable, sur le bois ou les sciures contenues dans des boîtes métalliques ouvertes, ou par l'emploi d'appareils spéciaux dits « FUMIGÈNES ». Ces appareils produisent régulièrement une fumée plus ou moins dense suivant la quantité d'air admise dans le foyer et cette fumée réglée, moins dense que la fumée « distillée », a l'avantage de donner, dans un temps à peine plus long, des produits parfaitement « dorés », d'une odeur et d'un goût agréables.

Différents modèles de fumigènes ont été réalisés et expérimentés avec succès en France comme à l'étranger.

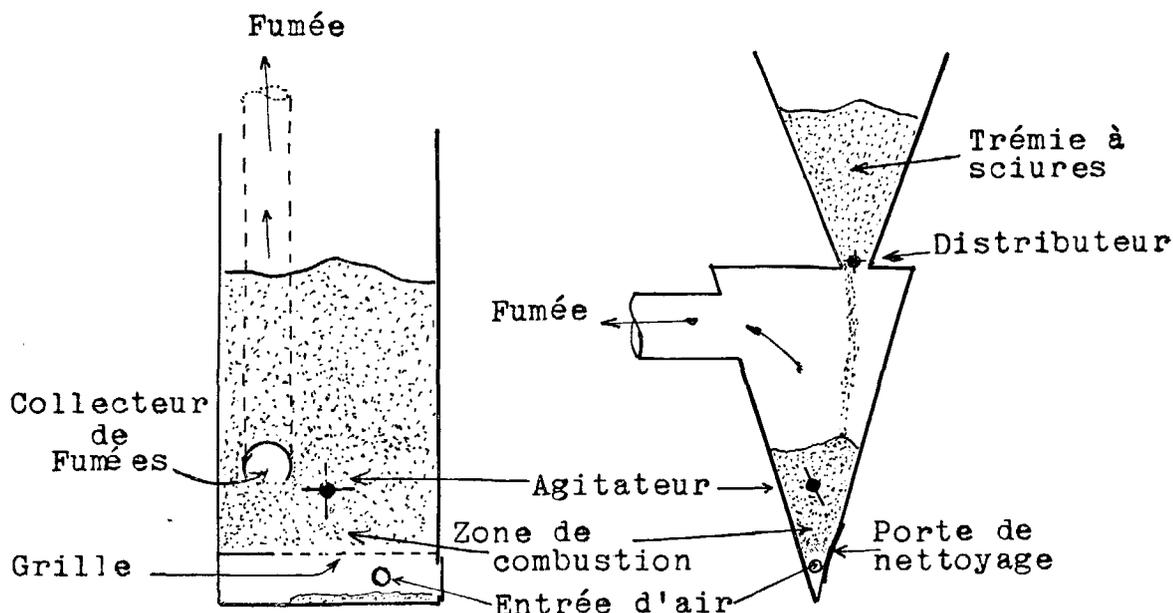


Fig. 25. Fumigènes. (D'après A.-H. LEIM et A.-S. Mc FARLANE.)

Ch. DESELLE, à la suite de longues recherches poursuivies à Lorient puis en collaboration avec le laboratoire de l'Office Scientifique et Technique des Pêches à Boulogne-sur-Mer, préconisa dès 1927, l'emploi d'un fumigène continu, à admission d'air réglable, au tomatiquement

alimenté à la sciure et aux copeaux de bois mécaniquement débités. Ce procédé avait l'avantage d'assurer une combustion régulière en utilisant un combustible d'une taille uniforme; il permettait, en même temps, de réaliser un mélange calculé des diverses essences ligneuses employées, susceptible de varier la composition des fumées et, en définitive, l'arôme des produits fumés.

Les résultats obtenus furent très satisfaisants. A. H. LEIM et A. S. MACFARLANE (1932-[20]), recommandèrent également, quelques années plus tard, l'emploi de ces appareils producteurs de fumées. Ils obtinrent de bons résultats avec deux types d'appareils très simples — dont un à alimentation continue (fig. 25), — fonctionnant à tirage forcé par aspiration et facilement réglables.

Dans tous ces appareils, les fumées produites sont recueillies par aspiration et dirigées vers le fumoir.

### *Le conditionnement des fumées.*

Cette production de fumées dans des appareils indépendants plus ou moins éloignés du fumoir proprement dit a encore l'avantage de permettre le conditionnement des fumées admises dans le fumoir où elles se trouveront en contact avec le poisson.

Il ne suffit pas, en effet, de soumettre pendant quelques heures à l'action de la fumée un poisson convenablement salé et séché pour obtenir un Poisson Fumé. Il peut être « fumé » en apparence mais pas en fait. L'art du fumeur consiste justement à régler l'action des fumées pour obtenir un résultat convenable; il est surtout basé sur l'empirisme et les « tours de main », qui font de ce métier un art, s'acquière par l'expérience appuyée sur une vieille routine.

Mais nous avons vu qu'il était déjà possible de produire une fumée régulière, d'une composition que l'on peut considérer comme homogène si les essences employées ne varient pas; il est de même possible de diriger l'action de ces fumées dans les fumoirs *en les conditionnant*, c'est-à-dire en réglant les conditions dans lesquelles elles se trouveront en présence des poissons à fumer.

Nous avons signalé l'importance de la densité de la fumée sur la vitesse de l'opération et la qualité des produits fumés. Sa température dans le fumoir est tout aussi importante. On a pu constater que la coloration se développe mieux et que le poisson se fume d'autant plus vite que la température y est plus élevée. Mais une élévation trop forte de cette température risque de dessécher le poisson, de le cuire et de provoquer des chutes qui entraînent la perte totale du produit. Il a donc fallu se limiter; l'expérience confirmant la longue pratique a montré que, dans le fumage à froid, il ne convenait pas de dépasser une température de 27° et E. P. LINTON et D. LEB COOPER (1934-[8. b]), après de multiples essais ont recommandé de se maintenir entre 23° et 25°, températures considérées comme étant susceptibles de donner les meilleurs résultats.

En tous cas, la température des fumées à leur admission dans le fumoir au début de l'opération doit toujours être inférieure à celle du poisson admis au fumage; car, comme elle est plus ou moins toujours chargée d'humidité, la vapeur d'eau qu'elle entraîne se condenserait aussitôt sur les poissons plus froids et provoquerait ainsi un dépôt de gouttelettes préjudiciable à la bonne marche de l'opération.

L'humidité plus ou moins grande des fumées dans le fumoir influe, en effet, sur celle-ci.

En principe, la fumée devrait être « sèche » en pénétrant dans l'appareil, de façon à pouvoir absorber au passage une certaine quantité de l'humidité restante du poisson et parfaire son séchage. En réalité, la fumée n'est qu'un mélange de quelques particules provenant des produits de la combustion additionnés de beaucoup d'air. Or cet air est plus ou moins humide ; l'humidité de la fumée s'appréciera donc comme l'humidité de l'air à l'aide des mêmes appareils.

D. LEB COOPER (1937-[7]) admet que si l'humidité relative de la fumée dans le fumoir est supérieure à 70 p. 100, les poissons ne sècheront pas ou ne sècheront que très lentement. Le séchage se poursuivra en même temps que le fumage si l'humidité est inférieure à 70 p. 100 et d'autant mieux qu'elle sera faible.

De même, le *point de rosée* de cette fumée, à son entrée dans le fumoir, au début de l'opération, devra être de 3° inférieur à la température des poissons dans le fumoir pour éviter la condensation de gouttelettes que nous avons précédemment signalée.

Avec les appareils fumigènes et le tirage par aspiration, ces différentes conditions : densité, température et humidité de la fumée sont réglables dès l'admission des fumées dans le fumoir

La température et l'humidité pourront être conditionnées en faisant circuler les fumées, dès leur sortie du fumigène, sur des serpentins à circulation d'eau froide. Par refroidissement, elles abandonneront ainsi une partie de leur humidité et beaucoup de matières goudronneuses. Mais, il a été constaté aussi que les produits ainsi abandonnés par refroidissement contribuaient beaucoup à la production de la couleur et aussi au goût particulier de « fumée » donnés aux poissons, et, actuellement, il est plutôt recommandé de les refroidir en les additionnant d'air froid admis dans les fumoirs par aspiration, en quantité facilement réglable à l'aide de valves. De plus, il a été constaté expérimentalement que cette admission d'air froid dans les fumées diminuait la durée du fumage d'environ un tiers et, qu'en même temps, le produit obtenait une plus belle couleur et un meilleur goût.

Cette admission plus ou moins grande d'air permet également de régler la densité de la fumée que l'on peut pratiquement vérifier en observant à distance l'éclat d'une lampe électrique placée dans le fumoir. Avec une lampe allumée de 40 watts, par exemple, l'éclat de la lampe est nettement visible à 6 mètres quand la fumée est légère et sa densité faible ; elle cesse d'être visible à 60 centimètres dans une fumée très dense. Avec un peu d'expérience, ce procédé simple permettra de juger rapidement de la densité des fumées, à condition que celles-ci soient toujours produites dans les mêmes conditions, avec le même combustible, car des fumées de constitution différentes peuvent donner les mêmes lectures pour des densités très différentes.

Enfin, la vitesse de circulation des fumées dans l'appareil est encore à considérer.

Il est évident que plus celles-ci circulent rapidement, plus sont grandes : la quantité de produits empyreumatiques mis en contact avec les poissons, la quantité de chaleur qui leur est apportée et la quantité d'humidité qui leur est enlevée. Le fumage du poisson se trouve ainsi d'autant plus accéléré.

En outre, l'expérience a montré qu'il se fait dans de meilleures conditions avec une perte de poids moindre. C'est ainsi, qu'expérimentalement, des filets de poisson fumés en trois heures, avec une vitesse de circulation des fumées de 30 mètres par minutes, ont pu l'être en

deux heures en doublant cette vitesse, c'est-à-dire en la portant à 60 mètres par minute.

Il a de même été reconnu avantageux de recueillir les fumées ayant déjà traversé le fumoir pour les faire circuler à nouveau dans l'appareil. Comme ces fumées se sont chargées d'humidité au contact des poissons il convient toutefois de les mélanger *d'abord* avec l'air devant être admis dans les fumoirs après refroidissement, plutôt que de les y diriger directement.

### RÉALISATIONS ET SUGGESTIONS.

Le conditionnement de l'atmosphère des fumoirs en vue de la réalisation d'un fumage rationnel ne peut être envisagé pratiquement dans les vieilles cheminées verticales.

Les hautes cheminées médiévales : les « coresses », les « roussables » doivent être considérées maintenant comme des anachronismes. Elles sont en voie de disparition d'ailleurs ; déjà, en maints lieux, le fumage se fait sur le plan horizontal.

Comme pour le séchage du poisson, la tendance actuelle conduit vers un type de fumoir « en tunnel », où le produit chemine dans un sens, tandis que l'air chargé de fumées circule en sens inverse.

Dans ces appareils, le tirage est fait par aspiration, à l'aide de ventilateurs dont la vitesse réglable permet une circulation plus ou moins rapide. La fumée est produite dans un fumigène distinct ; elle est introduite par aspiration dans le fumoir après avoir été additionnée d'air

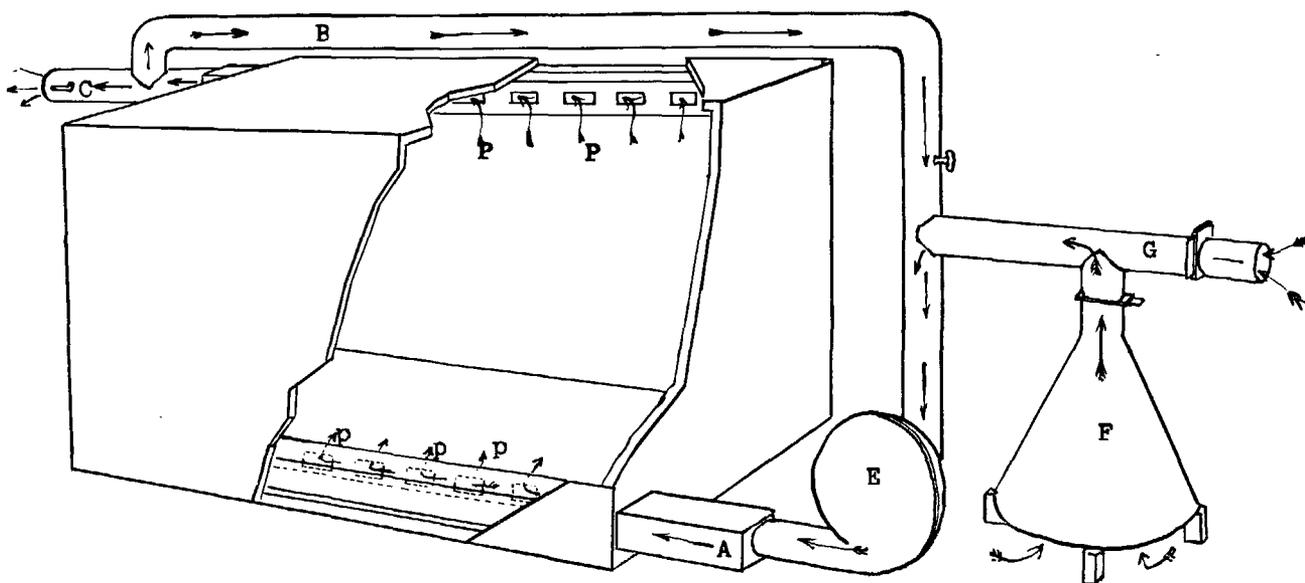


Fig. 26. Plan d'un fumoir expérimental. (D'après D. Le B. COOPER.)

froid dont l'admission, réglée suivant la température voulue et l'humidité extérieure, est contrôlable par un jeu de registres. Les fumées qui ont passé sur le poisson sont reprises à l'extrémité du fumoir et remises en circulation en les mélangeant à l'air destiné à être introduit dans l'appareil.

Différents types d'appareils basés sur ces principes ont été réalisés dans plusieurs centres d'études techniques ou dans l'industrie. Ils ont l'avantage, après une mise au point inévitable,

d'assurer une fabrication régulière de produits de bonne qualité quelles que soient les conditions extérieures, qui, dans nos régions, viennent gêner trop souvent les opérations du séchage et du fumage, puis, d'accélérer le rythme de la production en abrégant considérablement la durée de ces opérations.

Partant de ces principes, D. LEB. COOPER (1937-[7]) a de même réalisé un petit fumoir permettant de traiter dans des conditions très satisfaisantes, de 250 à 500 kilogrammes de filets de poissons par jour. Cette cheminée expérimentale est représentée figure 26. Elle consiste en une boîte bien isolée de 2 mètres de section carrée sur 2 mètres 60 de long. Les parois sont faites de bois de charpente assemblés (5 cm. × 7 cm. 50); l'intérieur et l'extérieur sont planchés (planches à rainures et à languettes) et l'espace entre les planches bien rempli avec un mélange de copeaux de menuisiers (un sac) et de chaux éteinte (un demi kilogramme).

Ces parois sont percées de trois orifices :

- A. Pour l'introduction de la fumée;
- B. Pour permettre sa remise en circulation;
- C. Pour l'évacuation de tout excès de fumée.

Les goulottes d'admission et les conduits de circulation des fumées portent une série d'orifices *p* disposés de façon à assurer une distribution régulière de la fumée dans tout l'appareil quelle que soit la vitesse de circulation du mélange air et fumée.

Celle-ci est produite dans une boîte conique (F) remplie de copeaux et de sciures. Elle est aspirée dans le fumoir après avoir été mélangée à l'air froid admis en G, après son passage dans une boîte pleine de glace concassée. Le ventilateur E assure la circulation des gaz dans l'appareil.

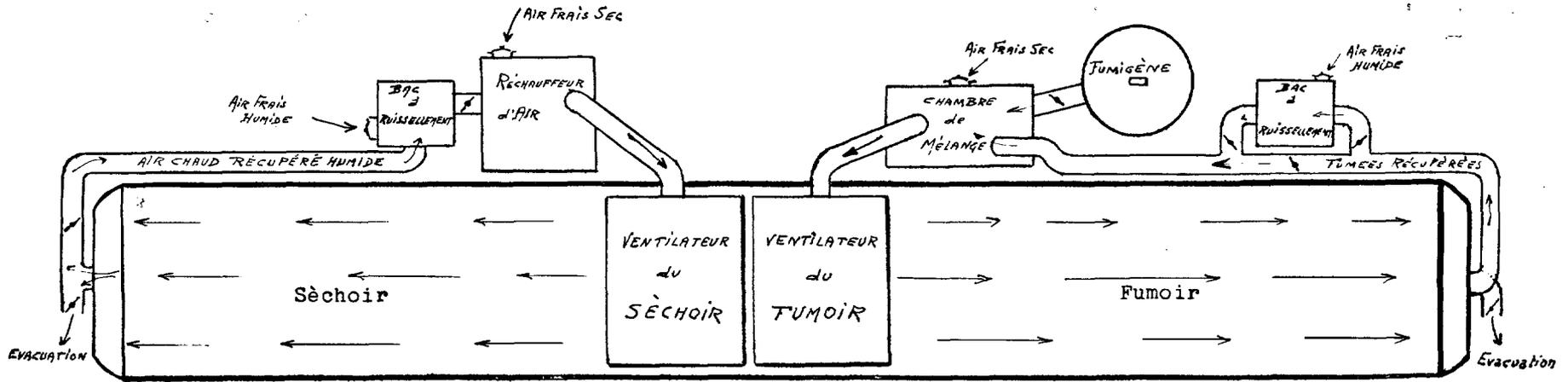
Au cours des essais poursuivis avec cet appareil, 150 kilogrammes de filets ont pu être fumés en six heures. Les opérations se sont succédées ainsi :

- 1° Saumurage des filets dans une saumure concentrée à 80 p. 100 à 4° C. Durée quinze minutes;
- 2° Suspension et égouttage des filets en dehors du fumoir : quinze minutes;
- 3° Introduction dans le fumoir et séchage à l'air chaud provenant d'un petit feu clair préparé dans la boîte à fumée : durée une heure et demie;
- 4° Fumage dans le même appareil; durée quatre heures.

Par l'emploi d'un séchage indépendant, la durée de ces opérations pourrait être encore abrégée.

Malgré ses avantages, ce procédé a l'inconvénient de ne pas être continu comme dans le séchage où les poissons entrés humides à une extrémité du tunnel peuvent en ressortir convenablement séchés à l'autre extrémité. Il conviendrait donc que les « raques » chargées de poissons secs puissent entrer à une extrémité du fumoir et en sortir par l'autre extrémité avec les poissons fumés. Le procédé est réalisable (sinon réalisé) par une circulation parfaitement réglée de l'air chargé de fumées autour des poissons suspendus sur les raques. Nous croyons même à la possibilité du séchoir-fumoir continu, où les poissons suspendus sur les

PLAN



VENTILATEURS

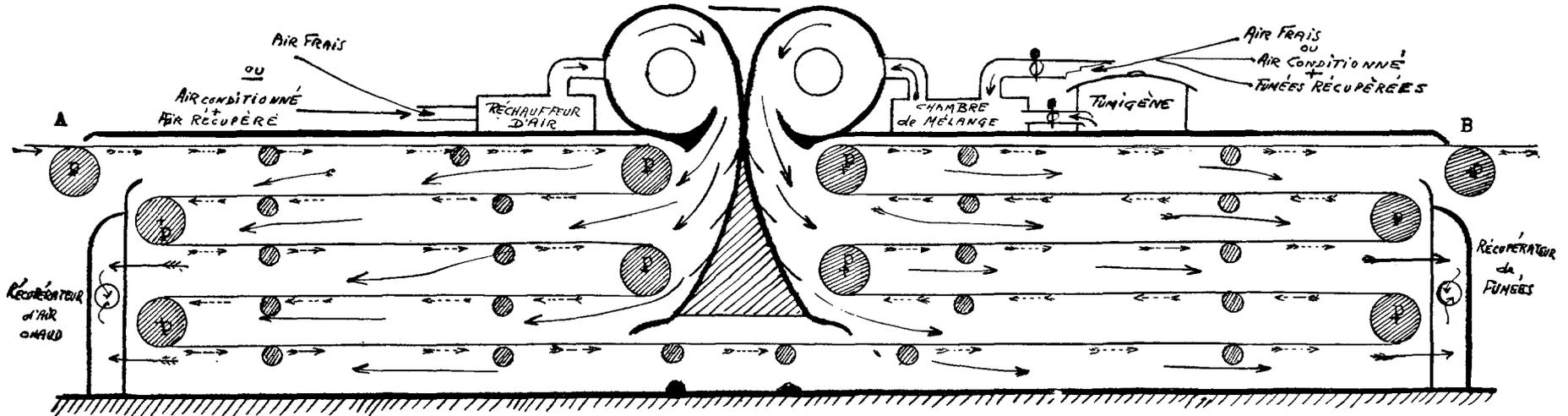


Fig. 27. Projet de Séchoir-Fumoir.

ÉLÉVATION.

LÉGENDE DE LA FIGURE :

Les ainettes chargées de poissons reposent par leurs extrémités sur deux chaînes sans fin entraînées parallèlement d'un mouvement régulier et continu par les poulies P. P. P.. Elles entrent en A dans le séchoir, y circulent, puis pénètrent au bas du fumoir pour en ressortir en B avec les poissons fumés.

Les flèches indiquent la circulation de l'air chaud et des fumées refoulés dans le séchoir ou le fumoir par les ventilateurs.

Le conditionnement de l'air destiné au séchoir se fait par la mise en circuit des appareils nécessaires : réchauffeur d'air, bac à ruissellement.

Les fumées, produites dans le fumigène, sont additionnées dans la chambre de mélange, d'air frais ou d'air conditionné après passage dans le bac de ruissellement et addition ou non des fumées récupérées.

ainettes pourraient être admis dans l'appareil dès leur sortie du bain de saumurage, après avoir simplement égouttés quelques instants, et en sortiraient complètement fumés après un trajet plus ou moins prolongé dans le séchoir, d'abord, puis ensuite dans le fumoir (fig. 27). Une circulation convenablement réglée d'air sec et chaud dans la première partie de l'appareil, puis d'air chargé de fumées dans la seconde permettrait vraisemblablement de conduire l'opération à bien.

L'expérience est à tenter, car, seule, la méthode expérimentale est capable en cette matière, de donner des résultats appréciables.

En effet, les connaissances scientifiques que nous possédons sur le fumage du poisson (il en est de même d'ailleurs pour celui de la viande) sont minimales. La constitution chimique des fumées nous échappe encore; nous avons signalé qu'avec une seule essence ligneuse bien déterminée, la composition des fumées produites pouvait varier avec leur température et la plus ou moins grande quantité d'air admise dans le foyer; que dire alors de la constitution de fumées provenant d'essences diverses ou de mélanges d'essences? Nous nous sommes arrêté à l'action de l'Aldéhyde Formique ou de l'Acide Acétique des fumées dont le rôle antiseptique a pu être déterminé, mais nous n'avons rien dit, car ne savons rien ou seulement bien peu de choses, sur la teneur de ces fumées en Créosotes, Gaïacol ou autres composés phénolés dont l'action doit être considérable sur l'arôme communiqué au poisson.

Les seules conditions du fumage qui ont pu être mises en évidence et scientifiquement étudiées sont les conditions physiques : densité, température, humidité, vitesse de circulation, parce qu'il était possible de modifier expérimentalement ces conditions tandis qu'il n'est pas possible de modifier la composition chimique d'une fumée ignorant sa constitution même.

Quelques résultats intéressants ont néanmoins été obtenus. Ils ont permis déjà de modifier une technique millénaire, de diriger une opération jusque là soumise aux conditions extérieures plus ou moins favorables et de transformer en une fabrication raisonnée un procédé ancestral uniquement basé sur l'empirisme et la routine. Enfin, ces premières recherches expérimentales sur le fumage du poisson ont montré les lacunes de nos connaissances sur cette question; elles ont permis de découvrir le vaste champ d'investigations et d'expériences qui se présente aux chercheurs. Dans cette voie souvent ingrate qu'est la recherche scientifique, c'est déjà un grand pas de franchi quand on peut se rendre compte de ce qu'il reste encore à parcourir.

Jean LE GALL.

## BIBLIOGRAPHIE.

- (1) 1931. E. ALTAZIN. Sèchage, salage et fumage du poisson. (Comptes rendus 7<sup>e</sup> Congrès International d'Aquiculture et de Pêche, vol. 3, p. 127-136, Paris, 1931.)
- (2) 1927. HARRY H. BEARD. Preparation of fish for canning as Sardines. (*Report United States Commission of Fisheries*, for 1927, App. III, Washington, 1927.)
- (3) 1934. M. BOURY. Études sur le salage du poisson, II. Le salage du Hareng. (*Revue des Travaux de l'Office des Pêches*, t. VII, p. 218-222, Paris, 1934.)
- (4) 1917. BUREAU OF FISHERIES. A practical small smokehouse for fish. How to construct and operate it. (*Bureau of Fisheries. Department of Commerce. Economic Circular n° 27*, Washington, 1917.)
- (5) 1927. E. H. CALLOW. The presence of Formaldehyde in wood smoke and smoked food stuffs. (*Analyst*, n° 52, p. 381, 1927.)
- (6) 1929. D. LE B. COOPER. Further experiments on wood smoke in connection with the fish smoking industry. (*Manuscript Report of the Experimental Station Halifax. Annual Report of the Biological Board of Canada*, n° 27, 1929.)
- (7) 1937. D. LE B. COOPER. A satisfactory small smoke house. (*Atlantic Fisheries Experimental Station*, note n° 51. In : *Progress Report of the Biol. Board, Canada*, n° 19, 1937.)
- (8) 1934. D. LE B. COOPER ET E. P. LINTON. The smoke curing of fresh fillets.
  - a. *Part 1.* The quick drying of fillets to aid in the production of a satisfactory appearance. (*Fisheries Experimental Station Atlantic*, note n° 32. In : *Progress Reports, Biol. Board Canada*, n° 12, 1934.)
  - b. *Part 2.* A ready method for smoking fillets in two or three hours. (*Fisheries Experimental Station Atlantic*, note n° 33. In : *Progress Report Biol. Board Canada*, n° 12, 1934.)
  - c. *Part 3.* A method of measuring low air and smoke velocities. (*Fisheries Experimental Station Atlantic*, note n° 34. In : *Progress Reports Biol. Board Canada*, n° 13, p. 1934.)
  - d. *Part 4.* Commercial size tunnels for pre-drying. (*Fisheries Experimental Station Atlantic*, note n° 35. In : *Progress Report Biol. Board Canada*, n° 13, 1934.)
- (9) 1925. J. A. DAUPHINE. Experiments on the production and the chemistry of wood smoke in connection with the fish smoking industry. (*Biological Board of Canada. M. S. S. Reports of the Experimental Stations*, n° 14, 1925.)
- (10) 1927. CH. DESELLE. Les essais pour le fumage du Haddock en France. (*La Pêche Maritime*, n° 457, 27 nov. 1927, Paris, 1927.)
- (11) 1776. DUHAMEL DU MONCEAU. Traité général des Pêches et Histoire des Poissons et des Animaux qui vivent dans l'eau. Seconde partie. Troisième section. De l'Alose et des Poissons qui y ont rapport (Paris, 1776).
- (12) 1911. R. J. DUTHIE. The art of Fishcuring. (Aberdeen, 1911).
- (13) 1936. D. B. FINN. Preservation by salting. (*Atlantic Fisheries Experimental Station*, note 49. In : *Progress Report, Biol. Board Canada*, n° 18, 1936.)
- (14) 1934. FRANCIS P. GRIFFITHS ET J. M. LEMON. Studies on the smoking of Haddocks. (*Investig. Report n° 20 U. S. Depart. Commerce. Bureau of Fisheries*, Washington, 1934.)

- (15) 1918. F. C. HARRISON. Some observations on Haddock and «Finnan Haddies» relating to the bacteriology of cured fish. (*Contr. Canadian Biol.*, 1917-1918, p. 179-180.)
- (16) 1931. H. HELDT. Le fumage de l'anguille, industrie possible dans les pays méditerranéens. (*Note n° 21. Station Océanographique de Salammbô, Tunisie*, 1931.)
- (17) 1929. E. HESS. The bacterial action of smoke (as used in the smoke curing of fish). (*Contr. to Canada Biol. et Fisheries, N. S.*, vol. 4, n° 4, 1929.)
- (18) 1936. L. HUREQUIN. Le séchage du poisson. (*La Pêche Maritime*), Paris, n° 765, août 1936; n° 766, septembre 1936; n° 768-769, novembre et décembre 1936.)
- (19) 1923. J. LE CLERC. Compte rendu d'une mission en Hollande. (*Bull. Soc. Centr. Aquiculture et Pêche*, vol. XXX, juillet-septembre, Paris, 1923.)
- (20) 1932. A. H. LEIM ET A. S. Mc FARLANE. The smoking of fillets and Haddies. (*Note n° 11. Fisheries Experimental Station. Atlantic. In : Progress Reports Biol. Board Canada*, n° 4, 1932.)
- (21) 1932. J. M. LEMON. Controlled smoking. (*Fishing Gazette*, vol. 49, n° 8, p. 12-14, New-York, 1932.)
- (22) 1934. E. P. LINTON. (Voir D. LE COOPER et E. P. LINTON.)
- (23) 1936. DR. LUCKE. *Fischindustriellen Taschenbuch*. Braunschweig, 1936.)
- (24) 1930. A. LUMLEY. Smoke curing of fish. (*Report Food Investig. Board*, p. 141-143, London, 1930.)
- (25) 1933. A. S. Mc FARLANE. Smoking experiments. (*Ann. Rep. Biolog. Board Canada*, p. 58-59, Ottawa, 1934.)
- (26) 1933. A. S. Mc FARLANE. Banding on smoked fillets. (*Note n° 21. Fisheries Experimental Station. Atlantic. In : Progress Reports Biol. Board Canada*, n° 9, 1933.)
- (27) 1933. H. METZNER. Haltbarkeitserhöhung von Fischrauchwaren. (*Deutsche Fischerei Rundschau. Hft 23*, nov. 8, 1933.)
- (28) 1918. Miss Olive G. PATTERSON. The smoking of Haddocks for Canadian markets. (*Contr. Canadian Biol. et Fish.*, p. 175-178, 1918.)
- (29) 1936. G. A. REAY. Le salage des Harengs. (*Journ. S. C. Chemic. Indust.*, t LX, p. 309, 1936.)
- (30) 1929. F. SARRAZ. Le salage et le fumage du Hareng. (*La Pêche Maritime*, n° hors série, t. XII, 8 sept. Paris, 1929.)
- (31) 1913. Max STAHRER. *Fischhandel und Fischindustrie*, Stuttgart, 1913.)
- (32) 1898. Charles H. STEVENSON. The preservation of fishery products for food. Preservation of fish by smoking, p. 474-506. (*Bulletin of the United States Fish Commission*, vol. XVIII, for 1898, Washington, 1899.)
- (33) 1922. Harden F. TAYLOR. Principles involved in the penetration of fish by salt. (*Appendix n° 2 to the Report of the U. S. Commission of Fisheries for 1922, Doc. 919*, Washington, 1923.)
- (34) 1920. D. K. TRESSLER. Some considerations concerning the salting of fish. (*Appendix n° IV to the Report of the U. S. Commission of Fisheries for 1919, Doc. n° 884*, Washington, 1920.)

## TABLE DES FIGURES.

	Pages.
Figure 1. — Dessalage du Hareng.....	67
— 2. — Ainelage du Hareng.....	67
— 3. — Les Harengs dessalés, enfilés sur des bâtonnets sont arrosés avant le séchage à l'air libre.....	68
— 4. — Chariots garnis de Harengs au séchage.....	68
— 5. — Une grande «Coresse» ou saurisserie.....	69
— 6-7. — Fumage horizontal. Cheminées.....	71
— 8. — Schéma des récents fours allemands.....	72
— 9. — Ouvrières préparant les Kippers.....	73
— 10-11. — Différentes façons de suspendre les poissons pour les fumer.....	74
— 12. — Un Haddock «flaqué».....	75
— 13. — Égouttoir pour Finnon Haddocks.....	76
— 14. — Fumoir à haddocks.....	76
— 15. — Grands haddocks suspendus dans le fumoir.....	77
— 16. — Filets de poisson suspendus sur deux baguettes métalliques.....	77
— 17. — Four en briques avec couvercle de tôle.....	79
— 18. — Fumoirs primitifs.....	79
— 19. — Four rustique.....	80
— 20. — Schéma d'un four en tôle pour le fumage des anguilles.....	80
— 21. — Une fumerie modèle allemande (système Hörmann).....	81
— 22. — Détail d'un four.....	82
— 23. — Les portes d'un fumoir allemand.....	82
— 24. — Bon et mauvais tirage.....	83
— 25. — Fumigènes.....	97
— 26. — Plan d'un fumoir expérimental.....	100
— 27. — Un projet de séchoir-fumoir.....	102