

PETITE ENCYCLOPÉDIE DE
PRATIQUE
DE CHIMIE INDUSTRIELLE



PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
F. BILLON, INGÉNIEUR-CHIMISTE

CONSERVES ALIMENTAIRES

14^e Volume de la Collection

PARIS

E. BERNARD & C^o, IMPRIMEURS-ÉDITEURS

29, Quai des Grands-Augustins

1899

Superior

8

Marca

CONSERVES ALIMENTAIRES CHEZ S

RÉCOMPENSES OBTENUES
Médailles Argent, Or, Croix de Mérite
et Diplôme d'honneur



FABRIQUE

DE

Bouillottes, Boîtes et Bocaux
à conserves

à fermeture hermétique
et instantanée
sans soudure ni caoutchouc

à
usage perpétuel

SYSTÈME

GAULIN & C

BREVETÉ EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

SIÈGE SOCIAL : 86, RUE MYRRHA, 86 - PA

TÉLÉPHONE 407-40



BOUILLOTES

EN

Fer battu émaillé

à

souape domestique

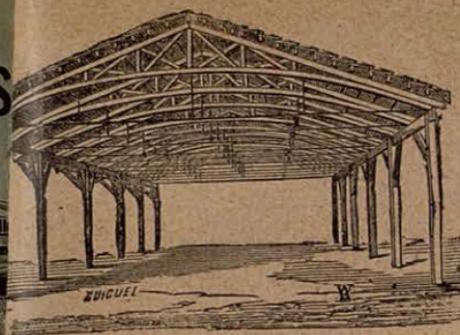
permettant

la cuisson des aliments

à l'étouffée

et leur conservation





HANGARS et CONSTRUCTIONS
économiques (bois et fer)

SYSTÈME POMBLA

Breveté S. G. D. G.

CONSTRUCTIONS
industrielles et agricoles
Montage et démontage très faciles

POMBLA, CONSTRUCTEUR,
135, rue Lamarek (av. St-Ouen)
PARIS

CHAUDRONNERIE DE LA VILLETTE

BREHIER & C^{ie}

30, 32, rue de l'Ourcq, PARIS

AUTOCLAVES

A FEU NU ET A VAPEUR

INSTALLATION

DE

FABRIQUES

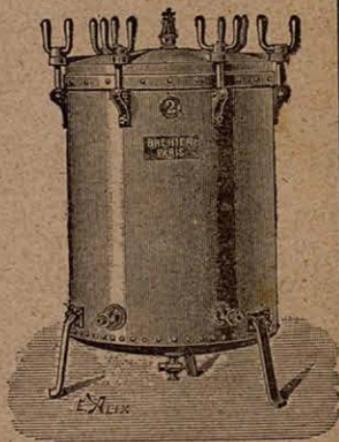
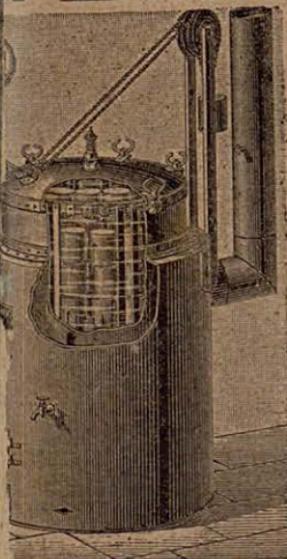
DE

CONSERVES

Sur demande

CATALOGUES

et DEVIS



airie E. BERNARD et C^{ie} 29, quai des Grands-Augustins, Paris

MATERIAUX DE CONSTRUCTION ET LEUR EMPLOI

par HALLOPEAU et LASCOMBE

res. — Briques. — Chaux — Ciments. — Asphaltes. — Bois. — Unification
thodes d'essais des matériaux de construction par M. Svilokossitch. — Mesures
cité par M. Phillips. — Marbres. — Pierres naturelles. — Chaux et ciments.
structions en ciments. — Céramique de constructions. — Bois. — Asphaltes et
s. — Plâtres. — Conservation des matériaux. — Ardoises. — Matières diverses.
ustries se rattachant à la construction.

1 vol. grand in-8 de 300 pages et un atlas de 18 planches Prix 15 fr.

Maison fondée
en 1780

EGROT

Rue Mathis
PARIS

EGROT & GRANGÉ, Succ^{rs}

INSTALLATION DE FABRIQUES

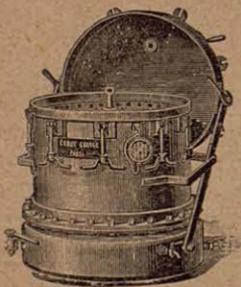
DE

CONSERVES ALIMENTAIRES

de
Viandes
Gibiers
Légumes
Champignons
Fruits
Poissons
etc.

NOUVELLE CHAUDIÈRE AUTOCLAVE

Système EGROT & GRANGÉ, Breveté S. G. D. G.



Type Mixte servant :

1^o de CHAUDIÈRE de CUISSON

2^o de CHAUDIÈRE AUTOCLAVE

Construction nouvelle

Hauteur très réduite

Economie de temps

BASSINES A BLANCHIR

Marmites à Vapeur

Envoi franco des Catalogues et Renseignements.



MAÇONNERIE & FUMISTERIE INDUSTRIELLES
TÉLÉPHONE 402-61

ENTREPRISE GÉNÉRALE
De Construction et d'Installation
d'Usines

M^{IN} DEROCHE

Cheminées en Briques et en Tôle

FOURNEAUX DE GENERATEURS

FOURS pour toutes industries

MASSIFS DE MACHINES

SPECIALITÉ de RÉSERVOIRS en ciment armé.

21, Rue Labois-Rouillon — PARIS

Devis sur demande.

Librairie E. BERNARD et C^{ie}, 29, quai des Grands-Augustins, Paris

PETITE ENCYCLOPÉDIE

ELECTRO-MECANIQUE

par M. Henri de GRAFFIGNY, ingénieur civil

- N^o 1. — Manuel élémentaire d'Electricité industrielle.
2. — Manuel du Conducteur de dynamos et moteurs électriques
3. — Les Piles et les Accumulateurs.
4. — Les Canalisations électriques.
5. — Chauffeur-Conducteur de Machines à vapeur.
6. — Conducteur de Moteurs à gaz et à pétrole.
7. — Guide pratique d'Eclairage électrique.
8. — Le Monteur-Appareilleur electricien.
9. — Transport électrique des forces motrices.
10. — Les Réseaux téléphoniques et sonnettes.
11. — Guide pratique de l'Electro-chimiste.
12. — L'Electricite pour tous. — Applications diverses.

Chaque volume comprend 160 pages avec de nombreuses figures dans le texte.

Prix de chaque volume. **1 fr. 50** La collection des 12 volumes. **15 fr.**

LIBRAIRIE E. BERNARD ET C^{ie}
29, Quai des Grands-Augustins, 29 — PARIS

VIENT DE PARAÎTRE

Petite Encyclopédie pratique
DU
BATIMENT

Publiée sous la Direction de
L.-A. BARRE, * O. I. *
Ingénieur des Arts et Manufactures.
Professeur à l'Association polytechnique.

Collection complète en 12 volumes illustrés.

Prix du volume broché : 1 fr. 50 — La collection complète : 15 fr

NOMENCLATURE DES VOLUMES DE LA COLLECTION

1. Terrassements, fondations, échafaudages.
 2. Matériaux de construction.
 3. Maçonnerie en général.
 4. Charpente en bois.
 5. Menuiserie en bois.
 6. Charpente en fer.
 7. Serrurerie et menuiserie en fer.
 8. Peinture, vitrerie, décoration, carrelages.
 9. Fumisterie, chauffage, ventilation, éclairage, électricité.
 10. Distribution d'eau, assainissement.
 11. Couverture, plomberie, zincage.
 12. Lois et règlements concernant la construction.
-

Prix de chaque volume, broché : 1 fr. 50, relié pleine toile : 2 fr.

La collection des 12 vol. brochés 15 fr. — 20 fr

Chaque volume du format 12/18 comprend 160 pages.
Nombreuses gravures intercalées dans le texte.

Aug 1898
Barre 6-I-918

CONSERVES ALIMENTAIRES

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

FABRICATION

DES

Boîtes Métalliques

Rues de Normandie & de Rouen

COURBEVOIE (Seine)

140077295

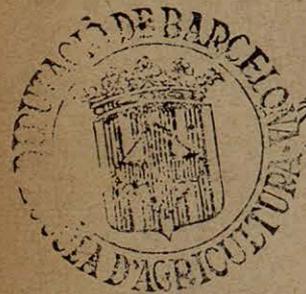
PETITE ENCYCLOPEDIE
DE
CHIMIE INDUSTRIELLE PRATIQUE

N° 14

7845

CONSERVES ALIMENTAIRES

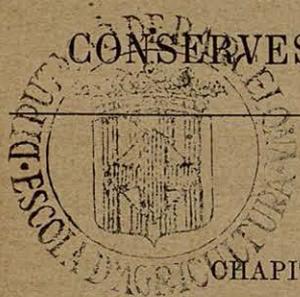
Donatiu del Prof.
Sr. August Matons



PARIS

E. BERNARD et Cie, IMPRIMEURS-EDITEURS
29, Quai des Grands-Augustins, 29

1899



CONSERVES ALIMENTAIRES

7845

CHAPITRE PREMIER

Altérations « post mortem » des substances alimentaires.

Lorsque les substances alimentaires, animales ou végétales, sont abandonnées à elles-mêmes dans le milieu atmosphérique ordinaire, elles éprouvent plus ou moins rapidement des altérations profondes, qui leur enlèvent d'abord toute valeur comme aliment, et aboutissent à leur complète destruction au bout d'un temps variable.

On s'est ingénié de tout temps à combattre cette décomposition spontanée, de façon à conserver aux substances alimentaires leur sapidité et leur valeur nutritive aussi longtemps que possible. Il n'est pas nécessaire d'insister longtemps sur l'intérêt capital qui s'attache à la préparation de telles « conserves ». Lorsqu'un pays du globe fournit en quantité très exagérée pour sa propre consommation un produit donné, un procédé assurant la conservation à long terme de ce produit, permet d'en faire profiter les contrées où il fait défaut. Pour n'en citer qu'un exemple, les pays grands producteurs de troupeaux, tels que la République Argentine et l'Australie, ne peuvent tirer parti de ces richesses naturelles qu'en les expédiant en Europe. Les voyages maritimes, la nourriture de grandes agglomérations, telles que les armées en campagne, sont d'autres desiderata auxquels répondent les conserves alimentaires, et il faut également y comprendre le besoin ou le désir d'utiliser en tout temps, comme nourriture, des produits naturels végétaux ou animaux, qu'on peut seulement recueillir frais pendant une fraction limitée de

l'année. Ces diverses considérations, sur lesquelles il serait oiseux de s'étendre davantage, expliquent l'importance toujours grandissante de l'industrie qui s'occupent de préparer les conserves alimentaires.

Il n'est, pour ainsi dire, aucun aliment auquel on n'ait tenté d'appliquer, avec plus ou moins de succès, un ou plusieurs procédés de conservation, et l'on peut, à ce point de vue, établir deux grandes divisions : une partie des procédés employés donnent des produits dont l'apparence, le goût, les propriétés sont fortement modifiés, qui peuvent être moins nutritifs et moins assimilables, et qui sont consommés sous des noms spéciaux. Une autre catégorie de procédés, au contraire, conserve aux aliments la plus grande partie de leurs qualités. Ce sont ces derniers produits auxquels on réserve plus spécialement le nom de conserves alimentaires ; leur préparation parfaite est une conquête relativement récente, de la chimie, bien que le procédé Appert, qui en est la base, paraisse avoir été connu et appliqué, au moins en petit et de façon approximative par les peuples anciens, Grecs et Romains, grands amateurs de bonne chair.

En tout cas, deux procédés de conservation au moins ont été universellement employés de tout temps, la dessiccation et la salaison.

Aujourd'hui, où elle constitue dans la plupart des nations une industrie très importante, la préparation des conserves se « spécialise » suivant les productions naturelles, les goûts et les besoins de la région considérée. Les conserves de viande, de poissons, de crustacés, se préparent en Angleterre, en Amérique, en Australie, beaucoup plus en grand qu'en France où l'on prépare, en revanche, beaucoup plus de conserves fines, très appréciées.

Avant de passer en revue les divers procédés de conservation et leurs applications, nous devons nous étendre quelque peu sur les causes et le mécanisme de la décomposition qui envahit les substances alimentaires mortes. Cette étude nous permettra de préciser les conditions à remplir pour s'opposer à cette décomposition.

Sous leur complexité de formes extérieures, de structure interne et de fonctions physiologiques, les êtres vivants, animaux ou végétaux, possèdent une composition chimique assez simple. Leurs éléments constitutifs sont, avec le carbone, ceux de l'air

et de l'eau, c'est-à-dire l'oxygène, l'hydrogène et l'azote. Il faut y joindre un certain nombre d'autres corps simples, tels que le soufre, le phosphore, le fer, le calcium, le sodium, etc.

Ces éléments, les végétaux les empruntent exclusivement à l'air et au sol, les animaux herbivores se les assimilent en broutant les végétaux, les carnivores en se nourrissant des premiers. Dans les êtres vivants, les corps simples constitutifs ne sont jamais à l'état de liberté, et ils affectent le plus souvent, au contraire, celui de combinaisons assez complexes pour que la puissance des moyens analytiques modernes n'ait pu en démêler la structure moléculaire. Tel est le cas, par exemple, des substances « albuminoïdes » si caractéristiques des tissus animaux, qui forment la chair musculaire, le blanc de l'œuf, la caséine du lait, le gluten du pain, et dont on ignore encore la formule véritable.

Quoi qu'il en soit, les « principes immédiats » complexes des animaux ou des végétaux manifestent, dans les conditions ordinaires, un certain nombre de propriétés dont l'ensemble constitue la vie de l'être considéré. Celui-ci est le siège d'échanges organiques incessants avec le milieu qui l'entoure, échanges grâce auxquels il y puise les aliments gazeux, liquides ou dissous, nécessaires pour réparer ses pertes ou accroître son volume, échanges par lesquels aussi l'être déverse dans le même milieu les résidus inutilisables, pour ses fonctions vitales. L'être vivant est encore le siège de manifestations mécaniques internes ou externes, et dans la profondeur de ses tissus s'élaborent, en partant des éléments simples absorbés, les combinaisons complexes assimilables ou réciproquement les déchets organiques à rejeter, ou enfin les substances de réserve. Ce travail mécanique ou chimique exige, comme tout travail, une dépense d'énergie calorifique à laquelle pourvoient, comme on sait, les combustions internes dont l'être vivant est le siège et dont la principale est la respiration des animaux supérieurs. Enfin l'être vivant, parvenu à son volume maximum ou tout au moins à son état parfait, peut perpétuer l'ensemble des caractères qui le distinguent — son espèce en un mot — et reproduire des êtres semblables à lui. Ceux-ci s'accroissent comme l'a fait leur parent, tant que leur assimilation dépasse la désassimilation dont ils sont le siège, passent par un maximum de croissance, puis éprouvent un ralentis-

sement de leurs fonctions qui aboutit à l'arrêt complet de celles-ci, c'est-à-dire à la mort.

A partir de ce point, l'être qui fut vivant ne représente plus qu'une masse de matériaux complexes, qui ne sont plus le siège d'aucun des phénomènes précédents. Mais il est aisé de remarquer que ces matériaux, dont l'activité vitale est abolie, sont constitués par un poids donné d'éléments simples, que nous avons énumérés plus haut, et qui, intégralement, ont été empruntés au milieu qui les entoure, c'est-à-dire à la terre et à son atmosphère. Supposons, pour un instant, que les éléments simples restent indéfiniment engagés dans les combinaisons multiples qui constituaient les tissus de l'être vivant, et ne fassent plus jamais, par conséquent, retour au milieu d'où ils sont sortis. Il est évident que ce milieu se trouverait, de ce seul fait, appauvri de tout le poids des éléments constitutifs ainsi immobilisés. Si l'on étend l'hypothèse précédente aux générations successives de tous les êtres vivant actuellement sur le globe, on est facilement conduit à voir que, suivant une progression géométrique, tous les éléments nécessaires à la constitution des substances vivantes se trouvant immobilisés, la croissance de nouveaux êtres, et *a fortiori* leur reproduction devient rapidement impossible. En d'autres termes, pour que de nouvelles générations puissent succéder aux anciennes, il est absolument nécessaire que ces dernières, après cessation de leurs fonctions vitales, fassent retour au milieu d'où elles sont sorties, afin que leurs éléments constitutifs recommencent l'éternel cycle et servent de nouveau à édifier de nouveaux êtres vivants. Mais les combinaisons complexes des tissus animaux ou végétaux sont, au moment où la vie cesse dans ces tissus, totalement incapables d'être absorbées telles quelles par de nouveaux organismes. Pour devenir assimilables, il est indispensable que ces combinaisons se disloquent, que l'édifice inextricable de leur molécule intégrante se fragmente et que les éléments simples, carbone, oxygène, hydrogène, azote, soufre, etc., soient mis en liberté ou tout au moins combinés seulement de façon très simple, sous forme d'eau, d'acide carbonique ou de sels ammoniacaux, par exemple. Or, cette simplification, cette désintégration des tissus morts est précisément l'œuvre de la putréfaction.

Et voilà comment, à propos de conserves alimentaires, nous

sommes amenés à paraphraser le « Memento quia pulvis es, et in pulverem reverteris », et à nous expliquer l'inéluctable nécessité de la « simplification » finale.

Il nous faut maintenant aller plus loin dans cette voie et montrer comment ces agrégats de substances carbonées et albuminoïdes qui furent, de leur vivant, un cerveau humain, un muscle, un tronc d'arbre, un fruit, dispersent dans le sol, dans l'eau ou dans l'air, leurs sels minéraux, leur carbone, les éléments de l'eau ou de l'air, auxquels leur décomposition aboutit. En même temps, nous chercherons à voir quels sont les ouvriers de ce grand œuvre, dans lequel la mort apparaît l'agent primordial et indispensable de la vie.

C'est là une série de questions qui comptent parmi les plus obscures et les plus ardemment controversées. On a identifié depuis longtemps la « fermentation putride » avec les phénomènes analogues que subissent les liquides fermentescibles, et on a cherché la même cause à ces manifestations, qui se produisent dans des conditions extérieures semblables. Depuis fort longtemps, aussi, on avait observé dans les substances en fermentation des moisissures, des infusoires et des bactéries vraies. Mais on n'avait point pensé qu'il pût y avoir entre les deux faits une relation directe, et l'on supposait que ces êtres inférieurs étaient le résultat et non la cause des fermentations, soit qu'ils prissent naissance par génération spontanée, soit qu'ils y fussent apportés par l'air, à l'état de germes. C'est ainsi que le naturaliste italien Redi observa la concentration très longue ou indéfinie des infusions, si l'on avait soin de recouvrir le liquide bouillant d'une gaze fine, qui empêchait les « œufs d'insectes » d'arriver au contact de l'infusion.

Cependant, Schwann, Ure, Helmholtz, avaient fait voir le mal fondé de cette conclusion, en montrant que de l'air chauffé au rouge au contact d'une substance altérable, s'oppose à toute fermentation. Les causes de cette dernière doivent donc être cherchées dans l'air lui-même, ou plutôt dans les germes qu'il apporte. Schroeder et Dusch reprirent ces expériences, afin de s'assurer si la stérilité des substances en expérience ne tenait pas à une altération de l'air chauffé au rouge et rendu impropre à la vie; ces expérimentateurs filtraient l'air sur du coton cardé. Mais l'ignorance de la technique actuelle fit que les résultats

obtenus furent contradictoires, il se produisit dans certains cas des fermentations putrides, et comme on ne trouva pas de microorganismes que l'on pût incriminer, on se rejeta sur l'action propre de l'oxygène, agent principal de toute fermentation, tout en admettant comme accessoire, l'action des ferments apportés. Notons en passant que Schröder et Dusch s'étaient demandé, à la suite de leurs essais, si cette substance « putréfiante » était formée de germes organisés microscopiques disséminés dans l'air, ou bien si c'était une substance chimique encore inconnue. On était alors en 1859.

Bien avant, vers 1804, Appert, confiseur dans la rue des Lombards, avait découvert son procédé de conservation des substances alimentaires. Il l'avait décrit en 1836, quatre ans avant sa mort, dans un ouvrage détaillé dont le principal résultat fut, pour Appert, d'être dépouillé du mérite de son invention, sanction assez habituelle, comme on sait, pour les inventeurs. La publication du procédé Appert suscita de nombreux travaux dans le but d'en expliquer la théorie, que l'auteur avait cependant indiquée de façon inattaquable.

Gay-Lussac fit à ce sujet, une expérience restée célèbre. Sous une cloche pleine de mercure, il introduisit quelques grains de raisin bien entiers, et chercha à leur enlever toute trace d'air adhérent par un courant prolongé de gaz hydrogène à travers la cloche. Les grains furent ensuite écrasés contre les parois de la cloche avec une spatule, et le tout, abandonné à lui-même, resta inerte et stérile. Faisant alors arriver quelques bulles d'oxygène, Gay-Lussac vit se déclarer au bout de quelques jours, une fermentation régulière. A vrai dire, ce résultat ne fut obtenu qu'une fois, sur deux expériences, aussi Gay-Lussac en tira simplement cette conclusion, que la fermentation ne pouvait commencer sans le secours de l'oxygène, sans rien préjuger de précis sur la nature même de l'aspect fermentatif.

Tout en admettant cette idée erronée que l'oxygène est l'agent « excitateur nécessaire » au début de toute fermentation. Liebig va beaucoup plus loin dans l'explication hypothétique des faits. Le chimiste allemand, se basant surtout sur les fermentations lactique et alcoolique, admet comme cause le mouvement moléculaire interne qu'un corps en décomposition communique à d'autres matières dans lesquelles les éléments sont très instables.

« La levure de bière, dit Liebig, et en général toutes les matières animales et végétales en putréfaction, reporteront sur d'autres corps l'état de décomposition dans lequel elles se trouvent elles-mêmes; le mouvement qui, par la perturbation d'équilibre, s'imprime à leurs propres éléments, se communique également aux éléments des corps qui se trouvent en contact avec elles ». Remplies de grossières erreurs d'observation, ces lignes n'en cachent pas moins une pensée d'une philosophie profonde, que Liebig ne parvint jamais à formuler de façon plus précise empêché qu'il en fut par deux ordres de faits : l'imperfection des connaissances de l'époque sur les microorganismes et surtout la passion qu'il apporta à défendre une mauvaise cause contre les expériences rigoureuses, nous dirions presque implacables de Pasteur, qui publie ses premières recherches vers 1862.

Pasteur démontre que les liquides les plus putrescibles se conservent indéfiniment dans des ballons que l'on scelle pendant l'ébullition du liquide; il fait voir aussi que toute fermentation est impossible dans un liquide, même si celui-ci est en libre communication avec l'air, pourvu que cet air ait circulé dans un tube sinuose à parois légèrement humides, ou mieux sur une bourre de coton. Les expériences de Pasteur, si connues qu'il est inutile de nous étendre longuement sur elles, font voir enfin que les agents de la fermentation sont bien les microorganismes apportés par l'air. Allant plus loin encore, Pasteur institue des méthodes permettant de séparer les diverses espèces microbiennes et de les cultiver séparément, et il peut annoncer que chacune des fermentations connues est corrélatrice du développement d'un ferment spécifique.

Pour Pasteur, toute fermentation était liée à la vie du ferment, c'est-à-dire à son accroissement, sa multiplication, ou tout au moins à son existence continuée; mais il est évident, en allant au fond des choses, que cette explication si claire n'est pas suffisante et ne donne point la clef des phénomènes intimes qui ont lieu entre une cellule de levure, par exemple, de structure et de composition complexes, et le milieu sucré qu'elle transforme en alcool et acide carbonique. On sait de plus, que les transformations de même ordre peuvent se produire sans trace apparente de substance figurée; c'est ainsi, par exemple, que l'amidon de l'orge se transforme en glucose sous l'influence

d'une « diastase », que la fibrine des muscles devient soluble et se « peptonise » sous l'influence de diastases analogues.

Il semble irréfutablement démontré aussi que la levure de bière peut faire fermenter le glucose sans être présente dans la solution de ce sucre, à condition que l'on y mélange un peu du « suc » exprimé et filtré sur porcelaine de la levure broyée. La fermentation alcoolique ne serait donc qu'un phénomène indirect de la vie de la levure, dont l'activité se bornerait à produire la « diastase » fermentative. Cette idée est trop conforme à la majorité des actions analogues pour ne pas présenter un très grand caractère de certitude, et l'on arrive alors à considérer comme les principaux agents de déboulement des corps les « ferments solubles » ou diastases, produits immédiats de l'activité des cellules, que celles-ci soient animales ou végétales, libres comme les bactéries, ou agglomérées comme dans les « tissus » sécréteurs vivants. Mais ces diastases sont elles-mêmes des corps bien singuliers; tout à fait inconnues à l'état de pureté, ne pouvant par suite recevoir aucune formule de constitution, elles possèdent comme propriétés typiques d'être tuées par les agents physiques ou chimiques absolument comme les êtres vivants eux-mêmes, et de produire la décomposition d'une masse illimitée de substance à des doses infinitésimales, mode d'action qui rappelle invinciblement à l'esprit l'« ébranlement moléculaire » vaguement formulé par Liebig, mais entrevu sans nul doute par lui à travers les obstacles que nous avons formulés plus haut. Aujourd'hui, où il apparaît comme une lumineuse vérité que les grandes « forces » physiques, chaleur, lumière, électricité, ne sont, comme les actions chimiques, que des modalités d'une même énergie, réversible, « protéiforme » et impénétrable, il est certain qu'il faut étendre cette conception aux phénomènes vitaux dont la cellule vivante est le siège, et l'entité que nous désignons, faute de mieux; sous le nom de « ferment soluble » est sans doute la forme sous laquelle est transmise aux combinaisons moléculaires voisines et instables, l'énergie empruntée par la matière vivante au milieu dans lequel elle trouve la radiation et l'aliment indispensables.

Nous nous sommes permis cette longue digression pour montrer que les opinions opposées de Liebig et de Pasteur peuvent admettre un fonds commun, et que peu de chose empêcha le

premier de ces savants d'entrer dans la véritable voie qui lui eût permis de préciser sa pensée et d'abandonner les grossières erreurs qui la dissimulent.

Pour en revenir à notre sujet, les matières animales ou végétales mortes subissent donc une série de transformations qui les amènent à une simplicité de plus en plus grande, jusqu'à ce qu'elles soient devenues assimilables pour les végétaux. Nous pouvons de plus ajouter maintenant que ces processus de transformation sont l'œuvre des ferments, et, plus particulièrement en ce qui concerne la fermentation putride, des bactéries et des moisissures.

La fermentation putride ou putréfaction est toujours un phénomène très complexe, ce qui tient d'une part à la nature des matières qui se transforment, d'autre part au grand nombre d'espèces microbiennes qui peuvent intervenir simultanément ou successivement. On réserve plus généralement le nom de putréfaction aux phénomènes de décomposition accompagnés de produits volatils d'odeur infecte, mais, qu'il s'agisse de produits animaux riches en matières albuminoïdes ou « protéiques », ou de produits végétaux dont la décomposition ne s'accompagne d'aucune odeur infecte, le processus est essentiellement le même, et comprend une série d'hydratations et de dédoublements des corps complexes, aboutissant à leur simplification.

D'après ce que nous avons dit touchant la nécessité impérieuse de la destruction des matières mortes, on peut se faire une idée du rôle fondamental joué par les bactéries qui en sont chargées. Les microbes, que l'on est plus exclusivement porté à considérer comme de redoutables ennemis, en raison des méfaits produits par quelques-uns, apparaissent ainsi comme les agents directs indispensables de la vie sur le globe. Aussi sont-ils partout, dans l'atmosphère, dans la terre végétale et dans les eaux, dans notre tube intestinal, partout où il est nécessaire qu'ils exercent la même action destructive des substances « usées ». Doués d'un prodigieux pouvoir de multiplication dans l'espace, — se reproduisant par simple scission suivant une progression géométrique, — doués en outre d'une remarquable résistance aux actions nocives des milieux ambiants par leurs formes condensées ou « spores », les innombrables espèces bactériennes

constituent une source d'énergie autour de laquelle gravitent indirectement tous les phénomènes vitaux.

L'histoire de maladies nombreuses produites par certaines bactéries n'est donc qu'un chapitre restreint de leurs fonctions ; l'on voit combien il importe de se faire, à leur sujet, des idées moins étroites et de ne pas voir dans le microbe le « miasme » subtil, invisible et redoutable que « l'odeur » du phénol met en fuite comme par quelque exorcisme...

Il y a comme on sait, des bactéries qui exigent pour vivre beaucoup d'oxygène, qui sont « aérobies », alors que d'autres espèces, « anaérobies », non seulement s'en passent, mais meurent au contact de l'air. Les unes et les autres interviennent dans la putréfaction, mais les secondes espèces peuvent croître et prospérer seulement lorsque les premières ont consommé tout l'oxygène et préparé ainsi le terrain. C'est ce que l'on observe dans un liquide, dont toute la masse est également accessible ; les aérobies l'envahissent d'abord tout entier, puis, à mesure que l'oxygène se fait plus rare, ils se localisent à la surface. Les moisissures, qui contribuent presque toujours dans une mesure variable à la putréfaction, n'abandonnent jamais la surface, étant très avides d'oxygène. Lorsqu'il s'est ainsi formé une couche superficielle de microorganismes aérobies, le milieu liquide est protégé contre tout apport nouveau d'oxygène, et les anaérobies peuvent prendre possession de leur domaine, dans lequel ils n'avaient pu jusqu'à présent donner signe de vie. Mais, à partir de ce point, la marche du phénomène change. Les aérobies empruntent au milieu où ils vivent des aliments qui, grâce à l'excès d'oxygène, sont « brûlés » avec formation d'acide carbonique et d'eau, comme le carbone de nos tissus au contact de l'oxygène apporté par la respiration et fixé sur les globules du sang. Eau et acide carbonique sont les formes les plus simples que puissent affecter les combinaisons du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène, ils sont de plus inodores. Mais, en l'absence d'oxygène, la simplification des « principes immédiats » organiques ne saurait être amenée aussi loin. Entre la formule de l'albumine, dont la complexité n'a pu encore être traduite par une notation précise, et l'acide carbonique ou l'eau, il y a place pour d'innombrables échelons, dont un assez petit nombre sont reconnus, et qui tous peuvent prendre naissance,

suisant les cas. Il faut également tenir grand compte de ce fait que les matières albuminoïdes renferment du soufre, fréquemment du phosphore, et qu'elles peuvent ainsi fournir de l'hydrogène sulfuré et phosphoré dont l'odeur repoussante est bien connue. C'est cette odeur, jointe à celle des acides gras volatils, des amines diverses, des alcools sulfurés, des produits à odeur fécaloïde tels que l'indol et le scatol, qui donne aux albuminoïdes en putréfaction le fumet si malléolent qui les caractérise. Mais ce n'est là encore qu'une phase du phénomène, car il se dégage d'autres gaz et il se produit des composés non volatils doués de propriétés actives. Voici, par exemple, comment les choses se passent lorsqu'on suit pas à pas par l'analyse la putréfaction de la chair musculaire du cheval ou du bœuf, comme l'ont fait MM. A. Gautier et Etard. D'abord, le muscle laisse suinter un liquide clair et mucilagineux provenant probablement d'une digestion interne de la chair musculaire par une diastase qui lui est propre. Ce fait s'observe dans maintes circonstances, par exemple, lorsqu'un animal privé de nourriture vit aux dépens de sa propre substance et maigrit en conséquence. En même temps, il s'exhale une odeur acide, mais non putride. Bientôt s'installent les fermentations lactique et butyrique et avec celles-ci se dégagent les premiers gaz, acides carbonique et hydrogène. Il se produit surtout des acides butyrique et lactique et la viande possède une odeur de beurre rance plutôt que putride. MM. Gautier et Etard ont remarqué que la chair de poisson ne donne point cette première fermentation acide, garde constamment une réaction alcaline et ne dégage d'abord, en fait de gaz, que de l'acide carbonique. Ces différences indiquent que cette première partie ne saurait encore être comprise dans la putréfaction proprement dite.

Celle-ci commence avec l'apparition de l'azote dans les produits gazeux, sous forme d'ammoniaque. C'est alors qu'a lieu véritablement la dislocation de la molécule des substances albuminoïdes, avec production d'un grand nombre de produits plus simples, dont les plus remarquables sont des acides gras, des phénols, tels que l'indol et le scatol dont il a été question plus haut, et des alcaloïdes doués en général d'un pouvoir toxique très grand, les « ptomaines », sur lesquelles de nombreux travaux ont attiré l'attention depuis quelques années. L'hydrogène,

l'azote, l'hydrogène phosphoré et sulfuré fétides, sont encore des produits de cette décomposition.

Celle-ci est encore loin d'être complète, mais les bactéries qui l'ont amenée jusqu'à ce point ne sont pas en général capables de poursuivre plus loin leur action. La putréfaction est un phénomène qui peut se poursuivre pendant un temps très long, allant jusqu'à plusieurs années, avant d'avoir atteint les composés élémentaires auxquels elle aboutit. Et, pour atteindre ce résultat, il faut que de nombreuses « flores » bactériennes se succèdent, l'une reprenant le travail au point où la précédente l'a laissé.

Dans la première phase que nous avons décrite plus haut, caractérisée par l'absence d'odeur fétide, on ne rencontre guère que les espèces communes partout, par exemple le *Bacillus subtilis*, le *Bacterium termo*, etc.

Quand l'odeur s'accroît, on constate la présence de nouvelles espèces, *Bacillus violaceus*, *Bacillus fluorescens* « liquefaciens » et « putridus ». Enfin le maximum de putridité, correspondant aussi au maximum de toxicité des produits, coïncident avec l'apparition des *Proteus vulgaris* et « mirabilis » qui, suivant la résistance de la substance, mettent un temps plus ou moins long pour atteindre leur maximum d'envahissement. C'est lorsque la matière putréfiée a été réduite en une bouillie homogène et fluide par l'action des diastases bactériennes que l'on voit apparaître des espèces réductrices analogues à celles qui vivent dans les eaux sulfureuses et dégagent de l'hydrogène sulfuré aux dépens des sulfates. A partir de ce point, l'activité de la vie bactérienne se ralentit, les flocons épais que certaines espèces formaient dans le liquide putréfié disparaissent en éclaircissant la masse et l'on peut constater une diminution très grande dans la vitalité des microorganismes.

Une dernière phase de la putréfaction est enfin l'apparition des bactéries de la nitrification, qui se nourrissent des produits azotés trop complexes encore pour être directement assimilables et les transforment en nitrates que peuvent utiliser les végétaux. La tâche des infiniment petits est alors accomplie. Pourvue de l'azote nécessaire par les nitrates ainsi formés, puisant dans l'atmosphère, grâce à sa chlorophylle, et sous l'influence des radiations lumineuses, le carbone dont elle a besoin, la plante peut

maintenant s'élever sur les débris des organismes morts et dont les éléments sont retournés au milieu d'où ils étaient sortis. Une fois sa croissance accomplie, le végétal pourra suffire aux besoins des animaux herbivores, pour recommencer le cycle dont il a été question plus haut.

C'est là le type de la fermentation putride, mais il est évident qu'on ne saurait guère en séparer les fermentations autres, la distinction étant très artificielle. On nomme putréfaction, par exemple, la décomposition des débris végétaux humides, qui n'exhale point d'odeur, alors que la caséine donnant le produit plus ou moins putride qui est le fromage, sera dite de fermentation. La distinction est basée sur l'utilité immédiate du résultat, mais, en réalité, le mécanisme est le même : un aliment complexe est absorbé par une cellule bactérienne qu'il traverse comme la matière brute traverse l'usine, cet aliment est désagrégé en molécules plus simples et excrété, sous des formes diverses, qui sont pour ainsi dire des produits manufacturés. L'usine en miniature de la bactérie, tout comme l'usine industrielle a du reste atteint ce résultat au moyen d'une dépense corrélative d'énergie, puisée souvent en partie dans l'aliment lui-même qui se transforme. Il n'y a qu'une différence, c'est que l'« usine » de la cellule, à travail égal, est d'une incomparable perfection relativement à sa congénère, et utilise bien plus complètement l'énergie.

Beaucoup de bactéries « ferments » interviennent dans le travail de désagrégation des substances mortes. On peut citer parmi les plus remarquables celles qui décomposent, à l'abri de l'air, les matières ternaires ou hydrates de carbone, telles que les sucres, l'amidon, la cellulose des végétaux. Ce sont les ferments butyriques, comprenant plusieurs espèces dont les caractères ne sont point encore complètement fixés. L'attaque de la cellulose par ces agents commence par sa dissolution diastasique, et se continue par la fermentation butyrique du produit soluble. Certaines variétés de cellulose résistent beaucoup plus longtemps ou sont même inattaquées. Des ferments analogues sont les agents du rouissage, opération qui consiste, comme on sait, à détacher les fibres textiles du lin et du chanvre par fermentation de la pectine qui les agglutine. D'autres ferments de la cellulose l'attaquent dans l'estomac des ruminants ou le jabot des oiseaux

et se montrent ainsi les auxiliaires indispensables de la digestion des grains.

Très répandus dans la nature, les ferments butyriques paraissent, avec une très grande certitude, avoir existé avec les mêmes caractères dans les plus anciennes couches géologiques dont nous possédons des témoins fossiles. Ils sont visibles, notamment, sur des coupes minces de bois silicifiés et de bogheads de l'époque carbonifère et ils ont certainement joué un grand rôle dans la formation de la houille comme ils le jouent actuellement pour former la tourbe.

D'autres bactéries anaérobies comme les précédentes, mélangées d'ailleurs d'espèces aérobies, sont les ferments de la caséine qui sont les agents actifs et essentiels de l'industrie fromagère. M. Duclaux les a étudiés de façon très précise et nous avons sommairement indiqué leurs caractéristiques dans le volume précédent, consacré au lait.

Nous n'insisterons pas non plus sur les caractères microbiologiques des diverses espèces que nous avons citées comme les facteurs des fermentations putrides. Nous dirons seulement quelques mots des produits de putréfaction auxquels il a déjà été fait allusion antérieurement, les ptomaïnes, ou bases alcalines dues à l'action microbienne pendant la décomposition des albuminoïdes. Il convient, à ce sujet, de faire quelques distinctions.

Les bactéries, comme tous les êtres vivants, outre les produits de sécrétion qu'elles utilisent directement, produisent des substances de déchet, qui non seulement ne sont plus utilisables par l'organisme, mais peuvent encore le faire périr si elles viennent à s'accumuler dans le milieu où il vit. Ces produits d'excrétion doués fréquemment d'une nocivité très grande, empoisonnent le milieu en attendant qu'ils tuent la bactérie elle-même, et il faut leur attribuer une grande part dans l'action physiologique des espèces pathogènes. Ce sont des « toxalbumines », des « toxines » qui paraissent se rattacher étroitement aux substances diastasiques, elles possèdent, comme ces dernières, une activité considérable sous un volume absolument infime, s'altèrent de même par la chaleur et sont facilement entraînées par les précipités produits au sein des liquides qui les contiennent. Les venins des serpents, le sang de certains poissons, doivent leurs propriétés toxiques à des principes analogues, que l'on retrouve

d'autre part dans les semences de certains végétaux, celles du ricin par exemple.

Les ptomaines proprement dites sont des composés tout autres; leur composition peut être le plus souvent définie avec rigueur, et leurs propriétés les placent très près des alcaloïdes végétaux, morphine, atropine, strychnine etc. Observées depuis fort longtemps, ces remarquables substances ont été particulièrement étudiées par A. Gautier, et obtenues avant lui, par Selmi, de cadavres humains. On a cherché à préciser les circonstances de leur production, en faisant des cultures pures d'une espèce microbienne donnée, telles que le *Proteus vulgaris*, qui ne manque jamais dans les matières animales putréfiées, ces alcaloïdes cadavériques sont en général vénéneux à un haut degré. Injectés en solution, ils produisent sur les animaux en expérience des convulsions tétaniques, le ralentissement des mouvements du cœur, l'abolition de la sensibilité. La contractibilité musculaire disparaît, la respiration se ralentit, et la mort arrive après une période plus ou moins longue de somnolence. On connaît actuellement un nombre assez grand de ptomaines, qui d'ailleurs sont loin de présenter une égale toxicité; il est infiniment probable qu'il convient de leur attribuer les accidents survenus à diverses reprises à la suite de l'ingestion de conserves avariées. De façon générale, cependant, les ptomaines se montrent beaucoup moins actives que les toxalbumines. On voit que leur nature est aussi toute différente.

En réservant le nom de ptomaines aux excréctions microbiennes de la putréfaction, A. Gautier a nommé leucomaines des substances tout à fait analogues, résultant de la vie des cellules réunies en tissus. Il y a, en effet, analogie parfaite entre les manifestations vitales d'un élément anatomique et d'un être unicellulaire libre, tel qu'une bactérie. L'analogie se poursuit, comme l'a montré A. Gautier, jusque dans le mode d'existence anaérobie, auquel sont soumises en partie les cellules de notre corps. Les produits de sécrétion et d'excrétions de nos tissus vivants devront donc, en vertu de cette corrélation, être placés en parallèle avec les diastases et les ptomaines microbiennes et c'est ce que l'expérience vérifie. Les leucomaines, produits constants et normaux du dédoublement des albuminoïdes pendant la vie, sont loin d'être complètement connues. Elles présentent en

général une toxicité assez faible et ne présentent qu'un intérêt très secondaire au point de vue qui nous occupe; aussi nous contenterons-nous de les signaler,

En définitive, on peut voir que les phénomènes de destruction qui s'accomplissent après la mort d'une substance vivante sont essentiellement d'origine microbienne. « *Sublata causa, tollitur effectus* » dit-on, et nous avons ainsi une indication fondamentale pour toute tentative faite en vue d'empêcher ce phénomène et de conserver par suite les substances dans l'état où elles étaient au moment de leur mort. Il faut et il suffit de s'opposer à la vie des microorganismes.

Rappelons ici qu'un des faits les plus particuliers de la vie des bactéries est leur reproduction par spores. On nomme ainsi les petits corps sphériques ou ovalaires provenant de la rétraction en une masse réfringente, à membrane épaisse et résistante, du protoplasme de la bactérie. Comme nous l'avons dit précédemment, la spore est destinée à la propagation de l'espèce dans le temps, et n'apparaît en général que lorsque l'existence de la bactérie est menacée par des conditions extérieures défavorables. Aussi présente-t-elle à tous les agents destructeurs une résistance très grande, le froid, des températures de 100° et plus, la dessiccation, la privation d'air, l'oxygène comprimé, sont sans action sur la plupart des spores, on cite même des expériences de Buchner dans lesquelles des spores de *Bacillus subtilis* ont pu germer après un passage dans de l'acide sulfurique concentré. Les spores pourront donc survivre alors que tous les microbes d'un milieu auront été détruits, et se développer de nouveau dans des conditions favorables. C'est dire que la « stérilisation » complète d'un milieu donné comporte la destruction des spores; mais, comme contre-partie, il faut remarquer aussi que leur présence n'exerce aucune influence nuisible tant qu'elles demeurent à l'état de spores, ou ce qui revient au même, tant que durent les conditions dans lesquelles elles ont pris naissance. Ce sont là des considérations importantes, et sur lesquelles nous aurons à revenir.

Les microorganismes ont besoin pour vivre d'aliments parmi lesquels l'air et l'eau sont les plus indispensables, surtout le dernier. Il est aussi certaines substances chimiques qui provoquent leur accroissement. Par contre, l'état physique et la composition

chimique du milieu de culture peut entraver ou arrêter totalement la vie d'une espèce donnée. Il importe donc d'étudier de plus près ces conditions extérieures.

L'air, si essentiellement indispensable aux espèces aérobies, n'a pas toujours cette action bienfaisante. Si, par exemple, une bactérie aérobie, ayant épuisé son milieu nutritif, ne se trouve plus en présence que de très minimes portions d'oxygène, elle pourra garder sa vitalité fort longtemps encore. Elle s'affaiblit rapidement et finit par mourir, au contraire, en présence d'une grande quantité d'oxygène. L'oxygène comprimé aboutit très rapidement au même résultat. Une culture d'une bactérie, abandonnée à l'air et « vieillissant » dans ces conditions finit par perdre toute virulence, comme Pasteur l'a montré le premier sur le microcoque produisant le choléra des poules. Il faut remarquer toutefois que cette action de l'oxygène s'exerce seulement sur les bactéries, et non sur les spores.

Si les espèces considérées sont anaérobies, l'oxygène est au contraire un poison pour elles; l'ozone, l'eau oxygénée ont pour cette raison une action réelle sur les bactéries de putréfaction. L'hydrogène et l'azote semblent ne posséder aucune action; l'acide carbonique n'agit que sur quelques espèces, d'autres y vivent parfaitement. L'exemple des bactéries vivant dans les eaux sulfureuses montre que l'hydrogène sulfuré n'est pas toxique pour les espèces considérées. Un très grand nombre de substances s'opposent, de façon plus ou moins efficace, à la vie des bactéries, on les désigne sous le nom d'antiseptiques. Leur pouvoir se mesure par la quantité nécessaire à la stérilisation d'une substance donnée, et aussi par le temps pendant lequel doit agir l'antiseptique. Dans le cas particulier qui nous occupe, les antiseptiques doivent remplir de multiples buts, ils doivent être d'un emploi facile, peu coûteux, non toxiques surtout, et sans action marquée sur le produit à conserver. C'est là une série de qualités qu'aucun antiseptique ne remplit complètement.

Un certain nombre, on peut même dire le plus grand nombre, sont à écarter par suite de leur toxicité ou de leur odeur; il ne reste guère, comme antiseptiques passibles d'un emploi pratique, que l'acide salicylique, empêchant à la dose de 1 gramme par litre la putréfaction du bouillon de bœuf, l'acide borique, dont il faut déjà employer 7 gr. 50, le borax, beaucoup moins éner-

gique encore, l'acide sulfureux, l'alcool, le sel marin. Malgré son très faible pouvoir bactéricide — il en faut 165 grammes pour empêcher la putréfaction d'un litre de bouillon de bœuf, — le sel marin est, comme on sait, presque le seul antiseptique employé pour la conservation des aliments, mais on a surtout recours, en l'espèce, à une autre propriété de ce corps, qui absorbe l'eau des substances à conserver et les transforme en un milieu où la vie des bactéries est impossible. L'action de la fumée pour la préparation de certains aliments conservés peut aussi être rangée parmi les applications des antiseptiques, mais les phénomènes qui se passent dans ce cas sont également complexes ; nous aurons à y revenir.

L'action des agents physiques sur les bactéries est plus intéressante par les applications pratiques qui en découlent. A partir d'une certaine température minimum, la vie des microorganismes s'arrête, et cet arrêt, s'il se prolonge, peut aller jusqu'à la mort de la bactérie. Mais il ne faut guère songer à l'application pratique du froid comme bactéricide. Des températures de -30° n'ont guère d'action appréciable sur la plupart des microbes, les spores sont beaucoup plus résistantes encore, et, *a fortiori*, les températures quelque peu inférieures à 0° , comme celles qu'on peut obtenir avec la glace ou les mélanges réfrigérants, ne sauraient tuer les germes bactériens. Cependant, la congélation prolongée peut en diminuer considérablement le nombre pour certaines espèces, parmi lesquelles *Le Proteus vulgaris*, espèce typique des phénomènes de putréfaction. De plus, la congélation suspend momentanément la vie des bactéries, et, pendant tout le temps que dure cette congélation, la substance à conserver est soustraite à l'action des germes. Il y a là une indication pratique évidente, soit que l'on emploie la glace elle-même, soit mieux que l'on produise des températures plus basses, dont l'action bactéricide, si peu marquée qu'elle soit, s'ajoute toujours à l'action conservatrice proprement dite.

Il existe également une température maximum à partir de laquelle toute manifestation vitale est suspendue chez les bactéries, mais cette température est assez fixe et uniforme pour la plupart des espèces. Une température de 60° tue les cellules végétatives et les germes bactériens, et ces derniers sont rares qui résistent à des températures de 70° , ou même au-dessus.

Par contre, les spores, ainsi qu'il a été dit, sont beaucoup plus résistantes, surtout celles de certaines espèces qui peuvent supporter des températures dépassant 100°. Les conditions où les spores sont tuées par la chaleur sont variables, il faut y faire entrer la réaction neutre ou acide, la nature même du milieu, il faut également distinguer la chaleur sèche de la chaleur humide. Quoi qu'il en soit, on peut en tirer cette conclusion qu'une température de 100° peut ne pas être suffisante pour opérer la destruction totale des germes bactériens qui s'y trouvent.

L'eau étant, comme nous l'avons dit, un élément de toute nécessité pour que la vie se manifeste et se maintienne chez un être, la dessiccation des bactéries devra les tuer infailliblement. Mais, là encore, une dessiccation partielle peut parfaitement être inefficace, beaucoup d'espèces bactériennes s'accommodant fort bien de la vie sans eau, de l'« anhydrobiose ». Il est à peine nécessaire de dire que, dans ce dernier cas, les bactéries considérées ont recours à leur moyen ordinaire de résistance, la formation de spores. Le fait de pouvoir attendre des conditions d'humidité meilleures, dans un état de vie « latente », est un phénomène assez général ; plusieurs organismes, beaucoup plus élevés que les bactéries en organisation, le présentent, les Tardigrades, par exemple, qui vivent dans les mousses des toits. Mais cette particularité devient dans le règne végétal un fait normal : l'ensemble des tissus embryonnaires qui constituent la graine de la plante est caractérisé par sa faible teneur en eau, et des expériences toutes récentes ont montré que l'on pouvait même enlever complètement par l'alcool absolu l'eau des graines sans leur faire perdre leurs propriétés germinatives. Pour en revenir aux bactéries, si la dessiccation ne les tue pas, et respecte surtout leurs spores, elle amène au moins la suspension momentanée de leur vie, c'est-à-dire la conservation pendant le même temps, de la substance desséchée.

Nous n'avons guère à nous arrêter sur l'action de la lumière, qui est nettement bactéricide par suite de l'oxydation beaucoup plus active que les matières organiques éprouvent dans ces conditions. La pression exerce des effets bactéricides variables ; s'il s'agit simplement d'air comprimé, l'action sur les bactéries est assez faible, elle est beaucoup plus marquée avec l'oxygène

comprimé, qui permet, en général, de tuer les microorganismes, ou tout au moins d'atténuer de façon considérable leur vitalité.

L'oxygène étant indispensable à beaucoup d'espèces bactériennes, la privation d'air sera un moyen sûr d'empêcher le développement de ces dernières, mais il est évident que cette élimination de l'oxygène ne pourra que favoriser, au contraire, l'existence des anaérobies, parmi lesquels se rangent plusieurs bactéries de la putréfaction. La privation d'air ne saurait donc à elle seule, suffire à la stérilisation d'un milieu donné, mais complétée par l'application de la chaleur, elle peut atteindre ce but, et c'est là précisément la base d'une méthode fondamentale de conservation des substances alimentaires, le procédé Appert.

Connaissant les divers moyens auxquels on peut avoir recours pour s'opposer à la décomposition post-mortem des substances alimentaires, nous étudierons séparément chacun d'eux, en notant à cette occasion les diverses applications industrielles ou domestiques qu'il a reçues. Auparavant, il nous a semblé intéressant de placer ici le tableau très complet des innombrables procédés auxquels on a eu recours ; nous l'empruntons aux documents publiés par le Laboratoire municipal.

I. — Procédés par concentration et dessiccation

1° — COMPRESSION

Bœuf comprimé Martin de Lignac (1854)		Dessiccation partielle par l'air chaud, compression.
Tasajo ou Charque de Saladeros		Compression, salage, dessiccation à l'air.
Pain Laignel et Malepeyre (1859).		Compression à la presse hydraulique, dessiccation à l'air.

2° CHALEUR.

a : *Chaleur solaire.*

Carne Secca (Amérique du Sud).		Bœuf enrobé ou non avec farine grenue de maïs, puis desséché au soleil.	25
Viande séchée (Arabie).		Salage, dessiccation au soleil.	
Fruits et légumes secs		Dessiccation à l'air libre.	

b : *Air chaud.*

Fruits et légumes secs.		Dessiccation au four, à l'étuve, au séchoir.
Procédés Masson et Gannal (1845)		Coction partielle, compression, dessiccation dans un courant d'air chaud des fruits et légumes.
Procédé Dizé (1794)		Légère coction de la viande à 100°, dessiccation.
Lactéine Grimaud et Gallais (1850)		Lait concentré au quart par de l'air sec, et mis en bouteilles.
Poudres alimentaires.		Dessiccation, puis pulvérisation des viandes.

c : *Coction.*

Soupe portative des Russes	Bouillon amené à l'état sec.
Tablettes Ozy (1869)	Bouillon concentré en pâte, dégraissé.
Bouillon Lignac.	Bouillon concentré à 6 ou 7° B. embouteillé
Bouillon Liebig (1854).	Bouillon concentré, mis en boîtes
Tablettes de lait Appert (1810)	Lait concentré jusqu'à dessiccation, au bain-marie, puis dans un courant d'air chaud.
Extrait de lait Malbec (1826).	Addition de sucre après écrémage, concentration jusqu'à consistance cassante
Lait de Grimewade (1856)	Lait sucré, additionné de bicarbonate de soude, évaporé par la vapeur avec agitation lente, laminé, pulvérisé, et mis en boîtes soudées.
Caséine de Braconnot (1830).	Coagulation du lait par HCl, neutralisation par le carbonate de soude, concentration en bouillie, addition de sucre, mise en bouteilles.
Lait Martin de Lignac, lait suisse (1854).. . . .	Concentration en large surface, par la vapeur, addition de 1/15 de sucre, mise en boîtes ou en flacons par le procédé Appert.

II — Procédés par le froid

- | | |
|---|----------------------------|
| a : <i>Mélanges réfrigérants.</i> | } Viandes de toute nature. |
| b : <i>Atmosphère refroidie au-dessous de 0°.</i> | |
| c : <i>Enrobage par la glace.</i> | |

III. — Procédés par élimination de l'air.

1° ENROBAGE.

a : *Enrobages solides.*

Poudres : sable, craie, plâtre, talc	Viandes, poissons, protégés par des enveloppes, œufs, racines, tubercules.
Sucre en poudre	Fruits.
Sciures de bois, poudres de liège	Poissons, viandes, œufs.
Dextrines, féculés	Racines, tubercules.
Terre noire, glaise	Truffes.
Cendres tamisées	Œufs ébouillantés pendant 20 secondes, desséchés à l'air et placés dans les cendres.
Chapelure (procédé Appert)	Œufs entassés dans des bocaux avec de la chapelure exposés au bain-marie et fermés.
Sel	Œufs trempés dans l'eau salée (8 à 10 %), séchés à l'air.
Suie (Bottcher)	Viande salée, humectée de saumure, roulée dans la suie.
Paille, fanes de pomme de terre	Pommes de terre, racines.
Vernis-enduits, caramel	Fruits.
Gomme arabique, colle de poisson	Œufs, fruits.
Solution alcoolique de laque (Plowdin)	Viandes, légumes.
Goudron, cire, stéarine, caoutchouc, collodion, gutta	Viandes, œufs, poissons, fruits
Galipot, cire à cacheter	Œufs.
Albumine, plâtre gaché	Œufs, viandes.
Vernis (Cormier)	Vernis spécial pour les œufs.

b : *Enrobages mi-solides.*

Miel	Fruits, viandes.
Gélatine, gelées	Viandes, champignons.
Pâte épaisse, salée, de farine et d'eau	Asperges.
Lait caillé	Viande, volaille.
Margarine, beurre, suif, graisse	id. id. légumes.
Mélange pâteux de suif et d'huile d'olives	Œufs.

c : *Enrobages liquides*

Huiles	Viandes, poissons.
Glycérine, bière	Viandes.

2° FERMETURES HERMÉTIQUES, EXPULSION DE L'AIR.

Procédés Appert et semblables (1809)	Toute espèce de produits.
Conserves Liébig (sardines, thons, légumes)	Produits enfermés dans des vases, au bain-marie et fermés hermétiquement après un chauffage plus ou moins long.

IV. — Procédés par les antiseptiques.

La plupart des enrobages mi-solides et liquides (surtout les corps gras)	Possèdent une faible action conservatrice propre.
Alcools, eau-de-vie	Fruits.
Eau salée, saumure	Certains légumes, viandes, poissons, œufs.
Sel, salpêtre	Viandes, poissons.
Borax, acide borique (parfois glycérine)	Viandes, poissons et légumes.
Vinaigres (avec sel et condiments)	Légumes verts.
Eau acidulée par HCl.	Viandes.
Acide pyroligneux, créosote, acide phénique	Viandes et poissons « boucanés ».
Charbon pulvérisé	Viandes, poissons, racines.
Sirops de sucre, de glucose, miel	Fruits.
Eau saturée d'acide carbonique, acide gazeux	Viandes, légumes verts.
Eau saturée d'acide sulfureux, acide sulfureux gazeux (Braconnot, Dombasle Lamy).	Viandes, légumes, etc. enfermés dans une atmosphère d'acide sulfureux en présence d'un corps réducteur pour éviter la production d'acide sulfurique.
Même procédé (Vernois)	Vapeurs sulfureuses produites par la combustion du soufre.
Eau de chaux.	Œufs.
Solution de tannin	Viandes.
Acide salicylique.	La plupart des produits.
Carbonate de soude.	Lait concentré.

Nous avons cité ces divers procédés pour être complet, en faisant remarquer qu'un grand nombre ne reçoivent plus ou même n'ont jamais reçu d'applications pratiques. Leur importance relative se dégagera d'ailleurs facilement de l'examen plus détaillé que nous allons en faire.

CHAPITRE II

Conservation par la chaleur et l'élimination de l'air.

Nous arrivons aux procédés les plus usités pour la préparation des conserves alimentaires proprement dites, c'est-à-dire des produits naturels conservés en vases clos par stérilisation, et conservant dans la mesure du possible leur aspect et leur saveur. On obtient ces résultats par la privation d'air combinée avec l'emploi de la chaleur, et le type de ces méthodes est le procédé d'Appert. Comme nous l'avons fait pour les autres modes de conservation, nous nous occuperons d'abord des conserves de viande.

Nous avons donné ailleurs les premiers essais d'Appert, commencés en 1796, reconnus par une commission officielle en 1834, récompensés à maintes reprises, publiés enfin en 1836, dans un ouvrage ayant pour titre : *l'Art de conserver pendant plusieurs années toutes les substances animales et végétales*. Les plus minutieux détails sur son procédé étant désormais connus, Appert se vit bientôt dépouiller du mérite de sa découverte et mourut pauvre vers 1840.

Son procédé consiste, d'après ses indications :

1° A renfermer dans des bouteilles ou bocaux les substances que l'on veut conserver ;

2° A boucher ces différents vases avec le plus grand soin, car, c'est de là que dépend principalement le succès ;

3° A soumettre le tout à l'action de l'eau bouillante d'un bain-marie pendant un temps variable avec la nature des substances ;

4° A retirer les bouteilles du bain-marie au temps prescrit.

Appert expliquait les résultats obtenus par ce fait que « l'action du feu détruit ou tout au moins neutralise tous les ferments qui, dans la marche ordinaire de la nature, produisent ces modifications qui, en changeant les parties constituantes des sub-

stances végétales, en altèrent les qualités ». On voit qu'il n'y a pas grand'chose à changer à cette explication, à côté de laquelle passa Gay-Lussac, sous l'influence d'idées préconçues. La chaleur tue effectivement les bactéries et leurs spores, et le bouchage empêche la rentrée de l'air ambiant.

Un premier perfectionnement; dont l'idée n'avait pas, d'ailleurs, échappé à l'esprit inventif d'Appert, fut réalisé en 1839, par Fastier. Celui-ci imagina de chasser l'air des vases, pendant qu'ils sont dans le bain-marie, en pratiquant un petit orifice dans le bouchon. On ferme le trou par un peu de cire à cacheter, quand le chauffage est terminé.

Un autre perfectionnement, plus essentiel encore, fut la substitution des boîtes en fer-blanc aux vases de verre dont se servait Appert. C'est Collin, de Nantes, que eut l'idée de cette substitution, et qui indiqua le mode opératoire : les boîtes remplies, on soude le couvercle en laissant un petit trou que l'on ferme, l'opération terminée, avec un grain de soudure. On place alors les boîtes dans un bain-marie ou mieux dans une solution bouillante au-dessus de 100°, saumure ou solution de chlorure de calcium. On peut ainsi atteindre 105 et même 110°, température à laquelle les spores des bactéries sont tuées pour la plupart.

Mais ce procédé de surchauffe possède un grave inconvénient : à 110°, la tension de la vapeur d'eau est déjà assez forte, les boîtes se déforment, quelques-unes se dessoudent ou même éclatent. C'est Martin de Lignac qui parvint à tourner cette difficulté en imaginant, vers 1854, le procédé actuel de chauffage à l'autoclave. On peut dire que les procédés Martin de Lignac ont créé l'industrie moderne des conserves. Un autoclave est, comme on sait, une capacité métallique à parois très résistantes qui peut se clore hermétiquement par un couvercle à vis et qui porte des indicateurs de pression comme une chaudière à vapeur. Inventé par Denis Papin, l'autoclave devint rapidement l'instrument indispensable de beaucoup d'industries sous le nom de « marmite de Papin » et de « digesteur » par la facilité qu'il donne d'augmenter à volonté la température de l'eau en la faisant bouillir sous pression. Tandis qu'à la pression de l'atmosphère l'eau entre en ébullition à 100°, température prise dans sa vapeur, on observe au-dessus la corrélation suivante entre la

température d'ébullition et la force élastique de la vapeur d'eau :

100°	1 atm.	144°	4 atm.
120°,6	2 »	152°,2	5 »
133°,9	3 »	159°	6 » etc.

L'ébullition d'un liquide n'étant pas autre chose que le dégagement tumultueux des gaz qu'il contient, lorsque leur force élastique fait équilibre à la pression ambiante.

L'autoclave, en même temps qu'il permet de produire et de régler à volonté les températures, dans la limite de résistance de ses parois, possède, lorsqu'on l'applique au chauffage des boîtes de conserves, un autre avantage considérable, il empêche toute déformation, la pression s'exerçant avec la même valeur, à l'extérieur et à l'intérieur des boîtes, et il permet de cuire et de stériliser d'un seul coup les conserves, tout en les maintenant fermées.

Dans le procédé Martin de Lignac, la viande est placée crue dans des boîtes cylindriques en fer-blanc, qu'on achève de remplir avec un bouillon à demi concentré, et dont on soude immédiatement le couvercle. On place ces boîtes dans un autoclave, au bain-marie, et l'on chauffe à 108° pendant le temps reconnu nécessaire. On laisse refroidir dans l'appareil pendant une demi-heure. Quand on ouvre l'autoclave, la pression intérieure est encore assez forte, les boîtes n'étant pas encore froides, et, comme elle n'est plus contre-balancée extérieurement, elle fait bomber fortement les couvercles. On pratique alors sur le fond supérieur, un petit trou qui expulse l'air et les vapeurs, et l'on ferme aussitôt par un grain de soudure. Le bœuf est en partie cuit, très agréable au goût, il donne d'excellents bouillons et des rôtis parfaits.

Un second procédé fut imaginé par de Lignac pour conserver les viandes sous un volume réduit, sous le nom de « conserves de bœuf comprimé ». La viande désossée et privée de ses parties grasses principales, est coupée en morceaux cubiques de 2 à 3 centimètres de côté, et mise à sécher, à l'étuve, sur des filets, dans un courant d'air sec à 35°. Quand elle a perdu 50 % de son poids, on la comprime fortement dans les boîtes à l'aide d'une presse, de façon à ce que 2 kg. 400 de viande tiennent dans un



Fig. 1. — Marmite à vapeur Egot.

décimètre cube de capacité. On achève de remplir les boîtes avec du bouillon concentré et chaud, on soude, les couvercles, et on opère comme ci-dessus, sans avoir besoin toutefois de percer les boîtes. La viande, trempée dans de l'eau à 60° pendant quelques heures, reprend sensiblement les propriétés du produit frais, et donne en tout cas un aliment fort mangeable.

Ces procédés sont actuellement exploités en France ou dans les colonies, par plusieurs importantes sociétés, pour fournir des conserves à l'armée. On procède de deux façons différentes, dans le premier procédé, on cuit la viande à l'eau; après désossage et dégraisage, on la divise en morceaux de 500 grammes environ que l'on place dans des paniers en tôle perforée. On descend ces paniers dans des chaudières à double fond, en fer, chauffées

par la vapeur. La cuisson dure une heure, et trois paniers successifs de viande sont cuits dans le même bouillon. Celui-ci est concentré dans des chaudières semblables aux précédentes, mais, chauffées à la vapeur seulement par le fond. On s'arrange de telle

sorte que le bouillon concentré soit juste suffisant pour remplir les boîtes contenant la quantité de viande traitée. Ce bouillon est solide ou semi-liquide à la température ordinaire.

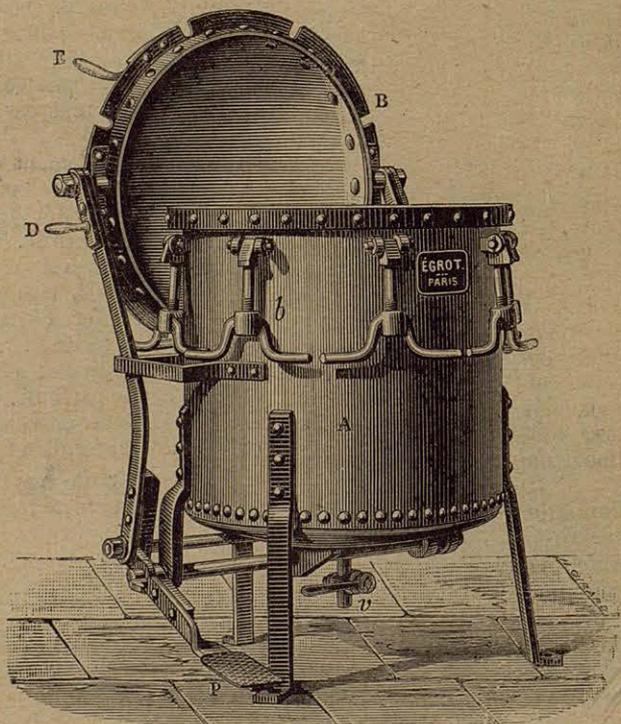


Fig. 2. — Autoclave à vapeur Egrot.

C'est là un procédé déjà ancien, remplacé le plus souvent par la cuisson à la vapeur et la concentration du bouillon dans le vide. Les maisons Fouché, Egrot, construisent des appareils très convenables pour cet usage. Dans l'appareil Fouché, la viande coupée est disposée sur des plateaux superposés au-dessus d'une

bassine chauffée à la vapeur et contenant en même temps l'eau nécessaire à la cuisson et destinée à être vaporisée. Les plateaux

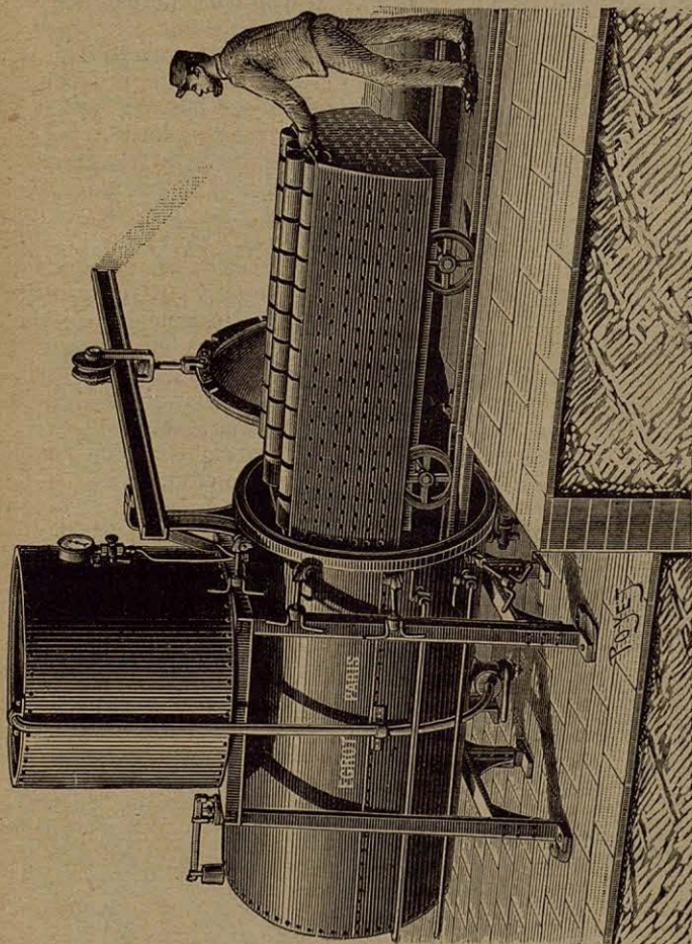


Fig. 3. — Autoclave horizontal Egrot.

sont recouverts par une cloche en fonte qui peut se descendre sur le tout et se remonter à l'aide d'un palan. Le bouillon rassemblé dans la bassine, où il vient remplacer l'eau, est concentré dans le vide à l'aide d'un puissant évaporateur. Le bouillon circule dans un faisceau de tubes placés dans une enveloppe de vapeur, s'évapore grâce au vide produit par une pompe à air, et, pénétrant par une extrémité du faisceau tubulaire, il s'échappe concentré par l'autre, grâce à une pompe spéciale qui l'aspire.

La viande et le bouillon sont alors chargés dans les boîtes. L'emploi de la vapeur et du vide améliore à la fois ces deux produits : la viande cède moins de bouillon, conserve mieux son goût, le bouillon, plus concentré, ne perd point d'arome par le chauffage dans le vide, et l'opération est plus rapide. Chaque boîte, chargée de 800 grammes de viande et de 200 grammes de bouillon, est soudée et passée à l'autoclave à 116°, pendant une heure. En France, on peut citer parmi les maisons les plus importantes, et par lettre alphabétique : Amieux et C^{ie}, près de Nantes, Gringoire, à Pithiviers, Guimier, à Richelieu, les Sociétés Brestoïse et Choletaise, cette dernière faisant spécialement les conserves de viande, Vidal-Engaurran, à Marseille.

En Nouvelle-Calédonie, et à Diego-Suarez, la maison Prévêt frères, que nous avons eu déjà l'occasion de citer, possède d'importants établissements pour les conserves de viandes destinées à l'armée. A l'étranger, on trouve des usines colossales aux Etats-Unis, en Australie et l'Amérique du Sud. A Chicago, par exemple on commence par saler les quartiers de bœuf, et on les fait mariner dans l'eau à 5° avant de les cuire à la vapeur. On les découpe ensuite pour prélever les parties bonnes à être mises en boîtes. Le remplissage et la compression dans les boîtes, se font automatiquement. On ne traite les conserves qu'au bain-marie à l'aide du procédé Fastier, c'est-à-dire en laissant dans le couvercle un petit orifice que l'on soude ensuite.

Les applications de la méthode Appert à la conservation des poissons ne sont pas moins importantes. Plusieurs crustacés et mollusques sont également préparés de la même façon. Le principe est le même que pour les viandes, mais les produits à conserver sont souvent placés dans l'huile.

Les sardines viennent au premier rang des poissons conservés par ce moyen. On pêche, comme on sait, ce poisson dans l'ouest

de l'Europe, depuis le nord de l'Angleterre jusqu'aux côtes du Portugal, y compris celles de France et d'Espagne. On en prend aussi dans la Méditerranée. Ce serait sortir de notre cadre que de parler de la biologie de ce poisson, dont les apparitions régulières sont souvent très inégales, et dont l'exploitation fait vivre tant bien que mal une importante population de pêcheurs et de sardiniers. 150 usines environ s'échelonnent sur le littoral français, depuis les Sables-d'Olonne jusqu'à Douarnenez. Elles produisent, bon an, mal an, 80 millions de boîtes, représentant 8.500 tonnes environ de poisson, et occupent un personnel de 43 à 44.000 ouvrières, sans compter les ouvriers soudeurs. Les sardines entrent, en moyenne, pour 42 % dans le poids brut des boîtes, l'huile pour 30 %.

Le poisson pêché est amené à l'usine le plus tôt possible, son altération étant très rapide. Là, ils sont placés sur des tables où des ouvrières, armées de petits couteaux bien tranchants, détachent d'un seul coup la tête et les intestins. On les jette au fur et à mesure dans le sel. cette salaison est une opération délicate, qui doit être faite pendant le temps juste convenable, suivant la grosseur.

Les sardines sont ensuite lavées à l'eau de mer, puis rangées, par 150 à la fois, ou 200, sur des claies en fil de fer étamé. On les sèche alors au soleil, mais c'est là un moyen qui, on le conçoit, est très aléatoire et peut devenir inapplicable, surtout en Bretagne, où le soleil manque souvent. Aussi a-t-on depuis longtemps utilisé dans ce but les séchoirs à air chaud. A vrai dire, au début, les partisans de l'ancienne méthode avaient beau jeu, car le séchage de la sardine est fort délicat et l'air chaud difficile à régler, dans des appareils mal construits, ne donnait que des produits médiocres, se brisant pendant les manipulations. La plupart des marques importantes ont aujourd'hui adopté l'appareil méthodique Fouché, déjà décrit à propos des légumes secs, sous le nom « d'aéro-condenseur ». Rappelons que cet appareil consiste essentiellement en un faisceau multitubulaire où de la vapeur cède sa chaleur à un courant d'air que l'on dirige à l'aide d'un ventilateur. L'air chaud produit est dirigé dans un « train » de séchoirs placés en enfilade, mobiles sur des rails et que l'on peut placer successivement en queue à mesure qu'on enlève celui de tête.

Après dessiccation, rendue très facile et surtout très régulière par cet appareil, on procède à la cuisson. Aujourd'hui, on ne cuit plus guère que dans l'huile chaude, en plongeant les grils chargés de poissons dans le liquide bouillant. Cette dernière condition est indispensable. Dans les anciennes installations, on procédait à cette opération à l'aide de petites bassines à fond plat, concaves, chauffées à feu nu, mais la cuisson des sardines laisse se détacher un grand nombre de débris, formés d'écaillés et de fragments de chair. Leur carbonisation dans les bassines, chauffées à feu nu par le fond, finit par donner à l'huile un goût désagréable qui oblige à la changer. Un premier perfectionnement a consisté dans l'emploi d'une chaudière dite « en dos d'âne », à fond cylindrique présentant deux poches latérales et la partie médiane relevée. Les produits de la combustion chauffent la partie supérieure du liquide, à travers deux carneaux parallèles, de façon à donner une température de 160°, alors que les poches latérales sont à peine à 80°. Les débris s'y accumulent grâce à la convexité du fond, et ils échappent ainsi à la carbonisation. On rend leur séparation plus facile en les rassemblant dans une couche d'eau qui garnit les parties latérales de la chaudière et qu'on peut évacuer par un robinet. Aujourd'hui, on commence à employer beaucoup la friture à la vapeur, qui nécessite à vrai dire l'emploi de générateurs à haute pression ; pour obtenir une chaleur de 180°, il faut de la vapeur à 10 atmosphères. Mais l'emploi de ces pressions est aujourd'hui si général, grâce aux générateurs multitubulaires plus ou moins inexplosibles, que plusieurs maisons, Fouché entre autres, construisent bassines et générateurs *ad hoc*, fonctionnant parfaitement. L'emploi de la vapeur présente cet avantage de noircir beaucoup moins l'huile, indépendamment de sa facilité d'emploi. On emploie l'huile d'olives, mais aussi l'huile d'arachides pour la friture. Cette dernière, au dire des fabricants, noircirait moins, elle coûte, en tout cas, beaucoup moins cher...

Il suffit alors de ranger le poisson dans les boîtes, après être soigneusement égoutté. On garnit les vides avec de l'huile d'olives, on soude le couvercle en dehors afin d'éviter le contact de la soudure et de l'huile, et l'on stérilise à l'autoclave, chauffe à feu nu ou à la vapeur, dans plusieurs usines, on se contente du bain-marie à 100°.

En Espagne et en Portugal, on ne frit pas en général les poissons à l'huile. Ils sont cuits à la vapeur dans un autoclave horizontal, dans lequel on les introduit sur un chariot. Le modèle construit par Egrot, dont nous avons déjà parlé, ou celui de Fouché, conviennent très bien pour cet usage. Après cuisson, on peut sécher dans le même appareil, en envoyant de la vapeur dans une enveloppe concentrique de l'appareil. On peut aussi faire le séchage séparément, dans des étuves à air chaud, comme l'aéro-condenseur Fouché. Il va sans dire que ces poissons, cuits à la vapeur, sont d'un goût beaucoup moins fin que les produits préparés par friture. Le reste des opérations se fait de la même façon.

On trouve dans le commerce diverses grandeurs de boîtes et diverses dispositions de ces boîtes, dans le but très apprécié de remplacer la manipulation barbare qui consiste à éventrer la boîte avec peine. Ces dispositions consistent, comme chacun sait, en un ruban protégeant la soudure ou simplement en un angle du couvercle pouvant être enroulé autour d'une clef livrée avec la boîte. Les plus importantes maisons sont actuellement : Amieux frères, avec 9 usines, et Saupiquet, avec le même nombre, Pellier, avec 4 fabriques, la Société commerciale de Lorient, avec 5 usines, la Société Brestoise, les maisons Cailloux, Coyen, Rodel, Jacquier, Benvist, Noël, etc.

Lorsqu'on se contente de mettre en boîtes la sardine prête à être frite, sans autre préparation qu'un passage à l'autoclave à 105°, on obtient l'excellent produit connu sous le nom de sardine « au naturel ».

Après la sardine vient, comme importance, le thon. On prépare ce produit dans la Bretagne et la Vendée avec le germon, espèce plus délicate, et de taille beaucoup moindre que le thon ordinaire, pêché dans la Méditerranée.

La préparation est assez simple. Les poissons, coupés en tronçons transverses, sont cuits au court-bouillon avec beaucoup d'aromates, puis séchés. Le séchage doit être poussé très loin et se faire lentement. Il se pratique généralement à l'ombre, sous des hangars, mais cette opération, et la cuisson qui la précède, sont avantageusement remplacées par la cuisson à la vapeur, qui laisse moins d'eau dans le poisson, et le séchage méthodique à l'étuve. Quoi qu'il en soit, les tronçons, privés de leur peau,

des arêtes, de façon à donner un produit bien homogène, sont placés dans des boîtes, que l'on traite comme celles de sardines.

Les saumons, qui sont l'objet d'une assez importante exploitation, se conservent fréquemment à l'huile. On coupe en tronçons, on « pare » les morceaux obtenus, en enlevant rapidement et avec grand soin le sang et les écailles, on lave à l'eau salée et l'on porte les morceaux dans une saumure très concentrée. Après un séjour qui ne dépasse pas une heure pour les plus gros morceaux, on fait égoutter et sécher. On cuit dans la graisse tiède, en ayant soin que les morceaux ne roussissent pas. On égoutte au sortir de la friture, et l'on met en boîtes. Chaque tronçon remplit une boîte, et l'on comble au besoin l'espace vide occupé par l'abdomen, avec une tranche convenable de chair. On aromatise s'il y a lieu, on remplit d'huile et l'on stérilise à l'autoclave. On prépare aussi le saumon, comme les sardines, « au naturel », et de la même façon. Le maquereau, le rouget, le hareng, le « sprott » se traitent de la même façon, mais ces conserves ont une importance plus secondaire. Celle de harengs marinés est assez spéciale. Les poissons, pêchés en octobre ou novembre, sont vidés sans fendre le ventre. On n'enlève que la tête et les intestins. On les fait séjourner dans une forte saumure, puis on les met en boîtes et on recouvre d'un assaisonnement très aromatisé. On soude le couvercle qui porte un trou en son milieu, et c'est par là que l'on introduit le mélange de vin blanc et d'eau vinaigrée qui remplit les boîtes. On bouche à la soudure et l'on porte à l'autoclave.

Les conserves de homards sont presque une spécialité de l'Amérique, ces crustacés étant d'une abondance très grande à Terre-Neuve et sur les côtes des Etats-Unis. On les cuit vivants, à l'eau bouillante, on les égoutte, puis ils sont dépecés et mis en boîtes. Les conserves de choix ne contiennent que les masses musculaires de la queue, celles de qualité ordinaire reçoivent en outre la chair des grosses pinces; ajoutons de plus que les céphalopodes, tels que les seiches, non moins abondants que les homards, les remplacent parfois en partie dans les boîtes, au grand bénéfice du fabricant, de même que la chair de veau remplace celle de thon. Les seules usines françaises de Terre-Neuve exportent annuellement plus de 500 tonnes de conserves de homards. On conserve parfois par la méthode Appert les huîtres marinées.

Le lait avait été compris par Appert dans ses essais de conservation, mais la méthode n'avait réussi qu'à demi pour ce liquide si altérable. Le lait offre en effet aux microorganismes un milieu de culture très propre à leur développement, et, dans les conditions où il est traité, il reçoit des mains du laitier, des mamelles de l'animal, des vases où il tombe, des germes en grande quantité, qui s'y multiplient d'autant plus rapidement que la température extérieure se rapproche le plus de celle qui leur convient. C'est ainsi que, dans des expériences de Freudreich, du lait contenant par centimètre cube 39.000 bactéries, en contenait plus de 50 millions au bout de 24 heures, à la température de 35°. Dans le volume consacré au lait, nous avons parlé de diverses espèces microbiennes que l'on pouvait y trouver, et du danger éventuel que pouvait présenter, pour l'alimentation des jeunes enfants, du lait où l'on avait laissé se faire librement la multiplication des bactéries. Le lait peut d'ailleurs contenir, outre les espèces banales de microbes, quelques espèces dangereuses, et l'on connaît plusieurs cas où ce liquide peut être incriminé comme agent de contagion de diverses maladies. Le bacille de la tuberculose, par exemple, se trouve dans le lait des vaches atteintes de cette maladie. Les chances de contracter la tuberculose se trouvent partout autour de nous, elles sont, pour ainsi dire, égales pour tous, et la prédisposition, les causes d'affaiblissement de l'organisme jouent probablement le principal rôle, en permettant au bacille tuberculeux d'évoluer chez l'un, alors qu'il ne le fait pas chez l'autre. Mais, comme il est inutile de s'exposer à une cause de contagion de plus, il est prudent de procéder à la stérilisation d'un lait, lorsqu'on a le moindre soupçon sur sa provenance, ce moyen, lorsqu'il est bien pratiqué, donnant une sûreté complète.

Il est vrai que la stérilisation du lait, pour être complète, doit atteindre aussi les causes futures d'altération c'est-à-dire les spores des bactéries, qui supportent sans s'émouvoir des températures auxquelles les microbes sont sûrement tués. Mais en chauffant le lait à 110 ou même 120°, comme il serait nécessaire de le faire pour tuer sûrement toutes les spores, on risque d'altérer gravement le goût et l'aspect physique du liquide. Le plus souvent, une pratique aussi parfaite est inutile, et l'on se contente de « pasteuriser » le lait, en le chauffant au bain-marie,

de telle sorte que sa température propre atteint à peine 100° et ne monte jamais au-dessus. Plusieurs dispositifs très pratiques ont été indiqués pour pratiquer cette opération dans les ménages, où l'on peut avoir à traiter ainsi le lait destiné à l'alimentation des nourrissons. Dans le procédé Soxhlet, les flacons contenant le lait, remplis aux $\frac{3}{4}$, sont placés dans un vase rempli d'eau au niveau du lait, ils y sont maintenus dans les cases d'une sorte de panier métallique. On porte l'eau à l'ébullition et on maintient celle-ci pendant 20 minutes. Sur chaque flacon est disposé un bouchon en caoutchouc; Soxhlet employait d'abord des bouchons percés au centre, que l'on obturait, une fois l'ébullition terminée, par une petite baguette de verre. Par refroidissement, le bouchon est solidement appliqué sur le goulot, la pression intérieure étant moindre qu'à l'extérieur. La baguette de verre, incommode et qu'il fallait stériliser à part a été avantageusement remplacée par un disque en caoutchouc plein, maintenu par une petite capsule en métal, et que la pression suffit à fixer sur le goulot.

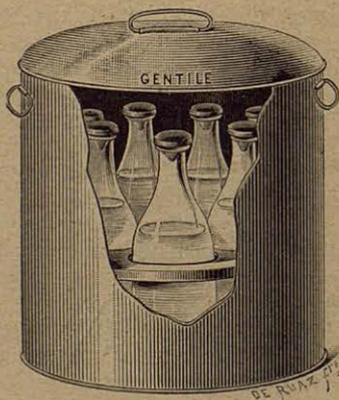


Fig. 4. — Appareil Gentile.

Ces procédés de pasteurisation, vulgarisés par le D^r Budin, sont très faciles à pratiquer partout. On trouve dans le commerce un dispositif très commode, construit par Gentile, et comprenant

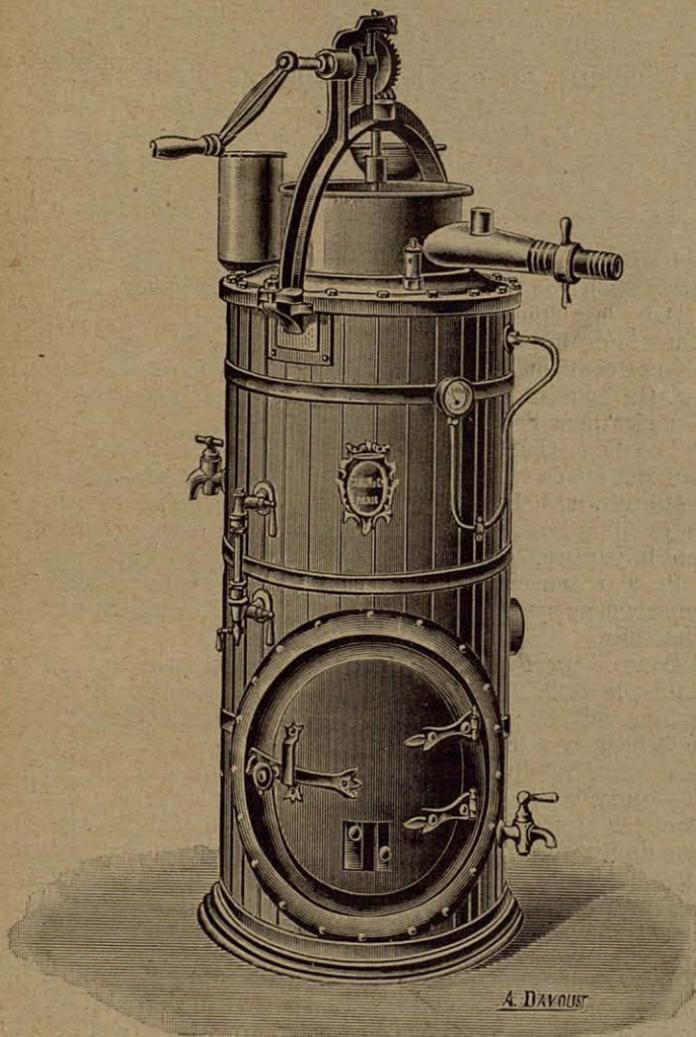


Fig. 5. — Chauffe-lait pasteurisateur à bras Gaulin et Cie.

un bain-marie, des flacons gradués par 25 grammes, avec leur support dans le bain-marie, et leurs obturateurs, sortes de disques en caoutchouc avec une forte saillie centrale en forme de clou, qui suffit à empêcher le déplacement du disque sur le goulot, lorsqu'on le met en place pour le chauffage. La réussite de l'opération est indiquée par la dépression du disque en son centre, et, pour le transport, il suffit d'assujettir ce dernier dans une petite agrafe en forme d'anneau, qui se fixe par une bielle autour de la bague et laisse visible le centre du disque.

Dans la méthode du D^r Lédé, plus simplifiée encore, on se contente de fioles de pharmacie de contenance variable, dont chacune contient le lait à consommer en une fois par la nourison. On les chauffe au bain-marie dans une marmite quelconque en maintenant l'ébullition pendant 45 minutes, on les enlève et on bouche au liège, en prenant des bouchons stérilisés à l'eau bouillante et de bonne qualité. On plonge dans l'eau froide aussitôt après refroidissement. Les laits traités par l'une quelconque de ces méthodes demandent à être consommés autant que possible dans la journée.

Pour le transport du lait ainsi préparé, plusieurs laiteries emploient un système de bouchage analogue à celui des bouteilles à bière.

Dans le procédé du D^r Caseneuve, on chauffe, comme ci-dessus, le lait à 100° et l'on évite toute rentrée d'air par le mécanisme suivant : le flacon reçoit dans une gorge intérieure, une rondelle de caoutchouc et, au-dessus, un disque d'étain portant une petite tubulure conique, percée d'un trou très fin. Après une heure d'exposition au bain-marie, l'air du flacon est remplacé par l'acide carbonique provenant d'une très faible proportion de bicarbonate de soude que l'on ajoute au lait. On ferme alors l'ouverture du disque d'étain à l'aide d'une pince spéciale et l'on protège l'ouverture par une capsule de fer-blanc. Le lait ainsi traité paraît se conserver très longtemps. On construit des appareils industriels destinés à la pasteurisation du lait soit en topettes, soit en flacons, et l'on trouve dans le commerce des marques de lait pasteurisé conservant à peu près intégralement leurs qualités même après de longs voyages. Nous citerons dans cet ordre d'idées, le lait pasteurisé du D^r Autefage.

La stérilisation du lait de façon industrielle peut se faire par

deux méthodes générales. Ou bien on porte directement le lait à une température dépassant 100° , ou bien on procède par

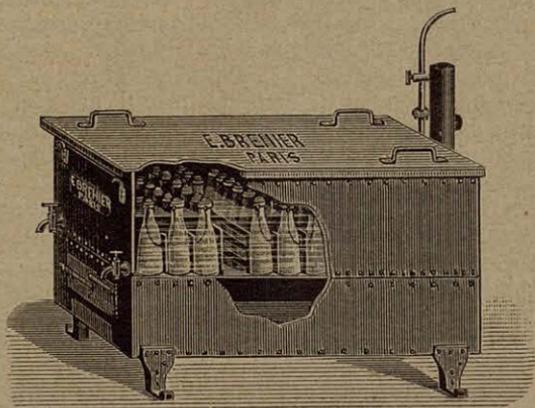


Fig. 6. — Appareil Brehier pour le chauffage du lait.

chauffes successives au-dessous de 100° . Cette dernière façon de procéder, indiquée par Tyndall, a pour but de favoriser le développement des spores entre deux chauffages, et de les tuer par le chauffage suivant, alors qu'elles ont donné naissance à des bactéries. L'une et l'autre méthode ont leurs inconvénients, et il est rare de trouver du lait stérilisé qui ne soit pas un peu altéré dans sa saveur. Dans une première catégorie d'appareils, construits pour la stérilisation, le lait ruisselle en couche mince sur une surface ondulée et chauffée, de telle sorte qu'il atteint rapidement la température choisie et ne séjourne qu'un temps très court dans l'appareil. Dans d'autres systèmes, le lait est chauffé à la vapeur par la paroi externe d'un vase où il est constamment agité. Ces appareils se prêtent bien à un travail continu, le lait arrivant froid à une extrémité et déplaçant le lait stérilisé plus chaud et moins dense. Un bon modèle de ces appareils est celui du système Bochet, construit par Fouché. Le chauffe-lait et le réfrigérant sont deux cylindres multitubulaires, à grande surface. Le lait arrive d'un réservoir dans le bas du

chauffe-lait, en sort par le haut, et, avant de passer dans le réfrigérant, s'emmagasine dans une capacité intermédiaire où il conserve sa température sans être en contact avec une paroi chauffée. Aussi est-il inutile d'agiter le liquide, il ne se forme jamais de grumeaux, bien que le séjour dans le réservoir suffise à la stérilisation. A mesure qu'il se refroidit, le lait coule à travers le réfrigérant parcouru par un courant d'eau.

L'appareil Bitter et Seidensticker consiste en un cylindre de cuivre étamé où plongent trois serpentins, le plus extérieur descendant, le plus intérieur ascendant, de section beaucoup plus faible, l'intermédiaire descendant et de même section. Un agitateur permet d'égaliser la température, et un courant de vapeur permet d'atteindre très rapidement la température voulue. Les inventeurs prétendent qu'un chauffage de 30 minutes à 70°, de 15 minutes à 75°, suffisent pour la stérilisation. L'appareil n'est pas continu. Comme le précédent, il paraît donner de bons résultats. Il existe encore un grand nombre d'appareils et de méthodes, ou plutôt de tours de main propres à chaque fabricant, pour éviter que le lait prenne le fâcheux « goût de cuit » si désagréable pour l'usage prolongé de semblables laits. Certaines marques paraissent être parvenues à tourner à peu près complètement cette difficulté, même pour une conservation à très long terme.

Nous n'avons pas parlé du procédé primitif d'Appert qui consistait à enfermer dans des bouteilles le lait sous son volume primitif ou après réduction par évaporation. Les bouteilles sont traitées au bain-marie comme les autres conserves d'Appert. Mais, au bout de peu de temps, surtout si les vases sont agités, les éléments du lait se séparent, y compris la caséine. Mabru avait trouvé le moyen d'obvier à cet inconvénient. Il remplissait de lait des bouteilles en fer-blanc terminées par un tube de plomb qui servait à introduire le lait jusqu'au milieu du tube. Le liquide, placé au bain-marie pendant une heure, perd le gaz qu'il contient en dissolution et se stérilise. On laisse refroidir jusqu'à 30° et on écrase alors le tube de plomb avec une forte pince, près de son origine. On complète la fermeture du tube coupé par un peu de soudure. Enfermé dans un vase hermétiquement rempli et privé d'air, le lait se conservait plusieurs années sans altération, mais l'outillage compliqué et informe de ce

procédé s'opposa à son adoption ; il a été repris de nos jours par certains fabricants, qui ont imaginé de comprimer à l'état des boîtes construites spécialement, afin de combler par ce moyen le léger vide laissé pour la soudure du couvercle.

Les laits concentrés ressortissent des méthodes précédentes en même temps que de celles par concentration, les boîtes où l'on enferme ces conserves étant stérilisées au bain-marie. Nous ne reviendrons pas sur leur préparation, donnée antérieurement.

Le beurre peut très bien être traité par la méthode d'Appert. Après l'avoir bien lavé, puis avoir enlevé toute humidité en excès, on introduit le beurre dans des bocaux en verre où il est tassé sans laisser de vides. On bouche par un liège recouvert de cire et ficelé, puis on porte au bain-marie jusqu'à 100° en élevant progressivement la température. On laisse refroidir et l'on conserve au frais.

On procède souvent à la stérilisation par simple fusion, qui est même préférable à la méthode précédente. On peut fondre le beurre à feu nu ou au bain-marie. Quand la fusion est complète, les impuretés se séparent, les unes surnagent et sont enlevées à l'écumoire, les autres forment au fond un dépôt plus ou moins épais. Quand les écumes cessent de se produire, on laisse refroidir au repos jusqu'à 50-60°, et, quand la masse est bien éclaircie, on décante avec soin dans des vases appropriés. Après que le beurre est figé, on le recouvre d'ordinaire d'une couche de sel pulvérisé, puis on bouche hermétiquement le vase. Le produit peut se conserver très bien plus d'un an, mais il a perdu beaucoup de sa finesse et ne peut être utilisé que pour les préparations culinaires faites à chaud.

Le procédé Appert a été appliqué par son auteur à la conservation des œufs. Il suffit de les placer dans un local avec une poudre isolante comme de la sciure ou de la chapelure de pain, de boucher le flacon et de le porter au bain-marie à 75°. On laisse refroidir l'eau et l'on retire le vase.

L'une des plus considérables applications de la méthode d'Appert a trait à la préparation des conserves de légumes. Cette industrie possède une importance au moins égale à celle des conserves de viandes ; elle est pratiquée par un grand nombre de maisons françaises dont les produits jouissent d'une supériorité marquée sur les conserves similaires préparées à l'étranger.

Telles sont, pour citer quelques noms au hasard, Amieux, Chevalier, Dumagon, Fontaine, Lasso et Legrand, Lecourt, Marquet, Ouizille, Pellier, Prévet, Potin, Rodel, Saupiquet, la Société Bretonne, etc., qui versent annuellement dans le commerce jusqu'à deux millions de boîtes chacune. En Belgique, pour les légumes et spécialement les asperges, en Italie pour les tomates, aux Etats-Unis pour les légumes et les fruits, se trouvent également des maisons de première importance.



Fig. 7. — Appareil à blanchir Egrot.

Les opérations que subissent les divers produits végétaux conservés sont assez simples, mais elles se compliquent d'un certain nombre de tours de main spéciaux ayant pour but de donner une meilleure apparence à la conserve, et elles demandent à être rigoureusement surveillées. Dans les grandes usines,

les légumes qui peuvent supporter cette opération sont lavés à l'aide d'un appareil mécanique comme ceux qu'emploient les su-

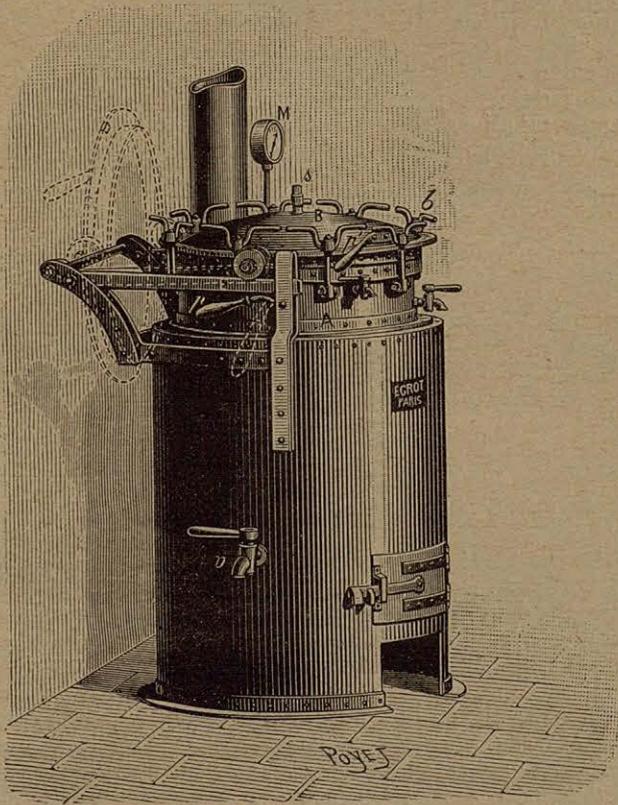


Fig. 8. — Autoclave à feu nu.

crieries ou féculeries. Les autres légumes, délicats, sont lavés à la main ; l'épluchage ne peut également être fait, dans la plupart des cas, autrement qu'à la main. Par contre, la division en frag-

ments de forme et de dimensions voulues est presque toujours opérée par des hachoirs ou des coupes-racines mécaniques.

Les légumes subissent ensuite l'opération du blanchissage. Cette opération se pratique dans des bassines à double fond, chauffées à la vapeur. Les légumes, sont placés dans un panier en cuivre étamé et perforé, qu'on laisse descendre à l'aide d'une poulie ou d'un palan dans la bassine pleine d'eau bouillante. Après un séjour suffisant le panier est retiré et porté au bac refroidisseur pour que les légumes se raffermissent.

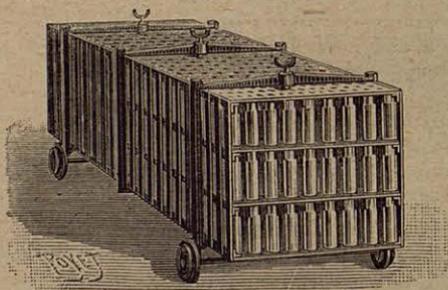


Fig. 9. — Chariot à flacons.

On procède alors à la mise en boîtes ou en flacons, et l'on stérilise à l'autoclave. Pour la facilité de la manipulation, les boîtes sont chargées dans des paniers en tôle perforée, que l'on roule sur un petit chariot. Un palan les saisit pour les porter à l'autoclave, chauffé, suivant son importance, à feu nu ou à vapeur.

Dans les appareils bien construits, la manœuvre du couvercle toujours très lourd de cet appareil est facilitée par un dispositif spécial. L'autoclave Egrot, par exemple, a son couvercle monté sur deux galets qui, par la simple manœuvre d'une poignée, roulent sur des rails qui s'inclinent et font basculer le couvercle à la fin de sa course. Dans d'autres modèles, le couvercle est soulevé par un contrepoids et articulé à charnière, ou bien soulevé par une pédale et basculant. Pour les grandes installations, on emploie une chaudière autoclave horizontale, dans laquelle on introduit indirectement les wagonnets chargés de boîtes ou

de flacons. Dans ce dernier cas, le chariot est muni d'un système de serrage qui comprime à la fois tous les bouchons sur les goulots et dispense d'un mécanisme de fermeture ou du ficelage.

Une fois la stérilisation terminée, ce qui demande un temps variable avec la nature des légumes, on laisse refroidir, on essuie les boîtes et on les examine pour trier avec soin celles qui pourraient présenter la moindre avarie.

Les opérations sont les mêmes lorsqu'on vise simplement la conservation dans les ménages des légumes ou des fruits, mais on se sert le plus généralement de bocaux en verre, et l'on procède simplement au bain-marie. On choisit des bouteilles à large col et de très bons bouchons. Après remplissage et bouchage hermétique, on fixe solidement les bouchons, soit avec une ficelle en croix, soit avec l'un des nombreux systèmes de fermeture que l'on trouve dans le commerce.

Les flacons sont placés dans une bassine assez profonde pour y baigner jusqu'au bouchon, après emballage dans le foin ou la toile grossière, de façon à éviter tout choc et tout contact. On chauffe l'eau jusqu'à l'ébullition pendant une heure et demie, plus ou moins suivant les légumes, et on laisse le refroidissement se faire peu à peu. On retire ensuite les flacons, dont on goudronne avec soin le bouchon.

On construit de petits modèles d'autoclaves, s'installant sur un fourneau de cuisine et pouvant servir aux moyennes installations, telles que les restaurants, les charcuteries, etc. Nous dirons plus loin comment la méthode suivie généralement dans les ménages, et que nous venons d'exposer, peut être remplacée avantageusement par l'emploi simplifié de l'autoclave. Nous donnerons maintenant quelques exemples de préparation industrielle, pour les légumes les plus usuels.

Les petits pois, l'une des conserves que l'on consomme le plus, nécessitent une opération préliminaire qu'il est fort long de faire à la main, l'écosage. C'est cependant à l'écosage manuel que l'on a encore recours dans un grand nombre de fabriques, et son prix de revient n'est pas sans grever le prix de vente des boîtes conservées.

On tend de plus en plus à se servir d'écosseuses mécaniques, faisant le travail de plusieurs centaines de femmes et que divers constructeurs établissent aujourd'hui de façon pratique. L'écos-

seuse Faure-Pelletier, par exemple, se compose d'un tambour hexagonal dont la carcasse est en bois et dont les faces sont faites d'un filet de corde ordinaire aux mailles de 1 centimètre, tressé comme un filet de pêche. Ce tambour tourne sur des galets de roulement. Dans l'intérieur du même tambour se trouve un arbre batteur, muni de quatre palettes en bois, très légèrement tordues en hélice et de la longueur du tambour. Elles tournent dans le même sens, mais avec une vitesse environ quinze fois plus grande, grâce à un système très simple de poulies différentielles, et viennent presque flotter contre les mailles du filet. En dessous, une solide toile sans fin, tendue sur deux rouleaux de bois, forme plan incliné.

Les légumes à écosser sont vidés sur la partie supérieure de l'écosseuse, munie de rebords et formant trémie. Une ouvrière se tient de chaque côté et pousse les pois vers une ouverture centrale. Les légumes sont écosés par l'action du batteur et les graines vertes s'échappent à travers le filet. Quant aux cosses, la forme hélicoïdale des ailettes les fait se déverser à l'extérieur par une extrémité du tambour. Les débris de cosses qui s'échappent à cet entraînement et passent à travers le filet tombent sur la toile sans fin avec les pois, mais tandis que ceux-ci, plus lourds et sphériques, roulent facilement et sont recueillis dans une auge inférieure, les débris de cosses sont assez adhérents à la toile pour être entraînés par celle-ci, tournant de bas en haut, et ils tombent ainsi dans une caisse, de l'autre côté de la machine. L'inclinaison de la toile est assez faible pour obtenir ce résultat, assez forte pour que les pois y roulent facilement. Quant aux pois non écosés par un premier passage, les arêtes du tambour, un peu saillantes en dedans, les relèvent et les soumettent de nouveau à l'action des palettes.

L'écosseuse Faure-Pelletier, avec une force motrice d'un cheval-vapeur et deux ouvrières, écosse à l'heure jusqu'à 500 kilos de pois, et ne tient qu'une place de 7 mètres carrés sur 2 mètres de hauteur. On n'estime pas à moins de 300 francs par jour l'économie qu'elle réalise.

Une machine analogue, construite par Navarre, est basée sur l'emploi d'un cylindre en tôle perforée que l'on peut changer suivant la grosseur des pois. Elle réalise sur la précédente quel-

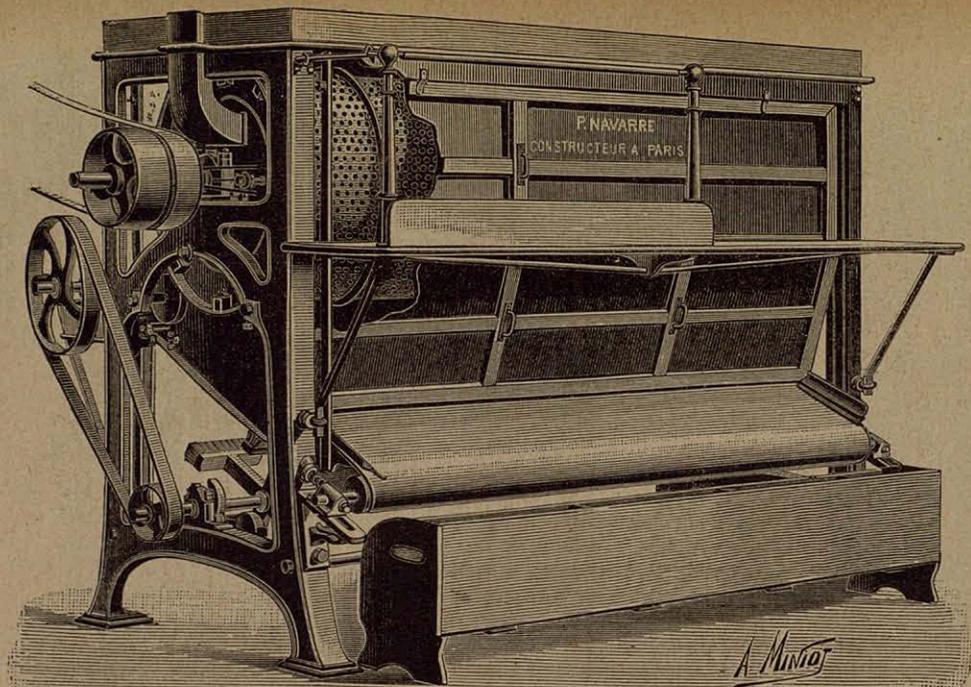


Fig. 10. — Ecosseuse Navarre.

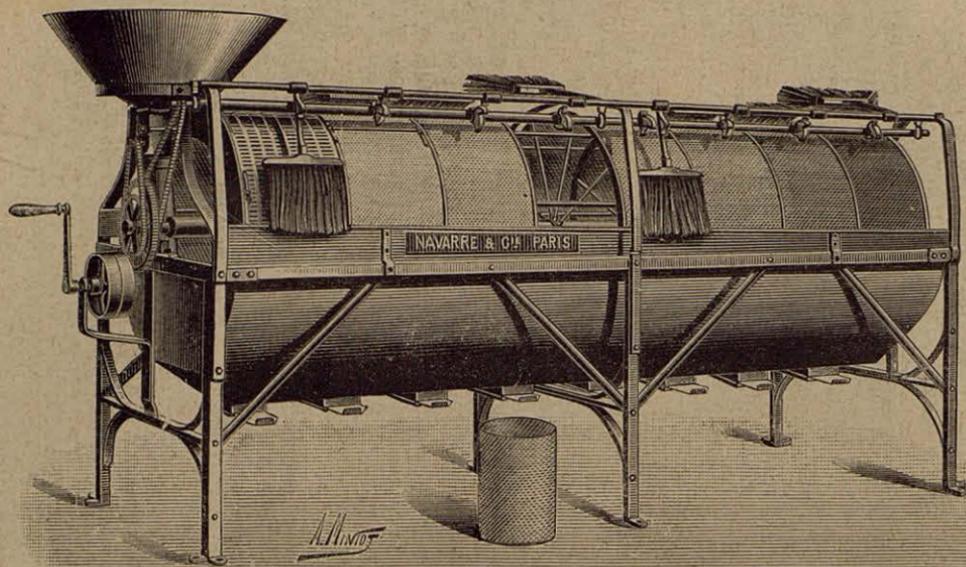


Fig. 11. — Crible diviseur Navarre.

ques perfectionnements de détails et donne un produit mieux nettoyé. Son rendement est le même.

Au travail de l'écosseuse succède celui du trieur, qui classe les pois par catégories. Le système de ces trieurs diviseurs consiste en une série de tronçons de cylindres en tôle, perforés de trous de diamètre croissant. Les pois y sont répartis par des systèmes de brosses ou de rouleaux et classés par grosseurs dans des trémies sous-jacentes où ils sont recueillis.

Le blanchissage s'opère à l'eau bouillante. On y plonge le panier perforé rempli de pois et l'on continue le chauffage jusqu'à ce que l'ébullition interrompue reprenne. La durée du séjour varie entre cinq et sept minutes, suivant la grosseur. On rafraîchit dans un bac à courant d'eau froide qui traverse les grains de bas en haut et permet en même temps l'élimination des impuretés légères et des grains avariés.

On met en boîtes après égouttage, et dans les usines où le travail est soigné, le metteur en boîtes trie encore les grains pour en séparer les débris. Après soudure du couvercle, on introduit, par un trou ménagé à cet effet, une solution contenant par hectolitre 2 kilos de sel et autant de sucre, et dont la formule varie légèrement suivant les marques. Le trou est bouché à la soudure, et les boîtes mises à l'autoclave. Le séjour dans cet appareil varie de dix à vingt-quatre minutes suivant la grandeur des boîtes. On porte à 112° celles de quatre et deux litres, à 110° seulement les boîtes d'un litre et les demi-boîtes.

Pour les haricots verts, il n'existe pas encore de machines faisant l'épluchage de façon satisfaisante. La série des opérations est exactement la même, on supprime seulement le sucre du liquide remplissant les boîtes, et le passage à l'autoclave dure de six à quinze minutes. Les haricots écosés se traitent comme les pois, à la machine. On supprime également le sucre de la « sauce », qui est de l'eau salée à 3 %.

Le blanchiment demande 12 à 15 minutes, la cuisson finale à l'autoclave 20 à 25 minutes, à 110 ou 112°.

Les asperges sont d'un traitement assez délicat. Celles de premiers sont préférables, elles doivent être très fraîches. Après triage en trois grosseurs, on les tranche d'égale longueur après les avoir disposés en paquets dans des formes. Le nettoyage est la partie la plus minutieuse : il faut râcler la tige sans l'entamer,

de façon à n'enlever que l'épiderme, puis essuyer les tiges sans les laver.

Réunies en bottes, elles sont alors placées debout dans un panier perforé et descendues dans l'eau salée, qui ne doit baigner que la base. On donne un bouillon de trois minutes, on ajoute de l'eau jusqu'au tiers de la tige, et après une ébullition de même durée, on couvre la bassine en poussant le feu. Ce sont seulement les bouillons soulevés qui échaudent les pointes, sans les cuire. Après les huit minutes environ que dure le blanchiment, on met à rafraîchir dans un bac à courant d'eau froide, et on arrime les asperges dans les boîtes ou bocaux. Dans le premier cas, le couvercle doit presser un peu sur les asperges et faire écouler un peu de suc. Après soudure, remplissage avec de l'eau salée et fermeture définitive, on passe à l'autoclave. On chauffe à 110°, pendant 10 à 15 minutes, les boîtes, qui doivent plonger dans l'eau bouillante. Les pointes d'asperges se composent, comme on sait, de l'extrémité très tendre de la pousse, que l'on casse et à laquelle on ajoute le reste de la tige verte, coupé en tronçons cubiques. Ces derniers sont blanchis en premier lieu, les pointes n'étant plongées dans la bassine qu'à la fin. Le reste de l'opération se pratique comme ci-dessus. Paris prépare de grandes quantités d'asperges de choix, cultivées en grand à Argenteuil et d'autres localités. Les plus belles sont souvent conservées à part, en flacons qui en contiennent quatre ou six tout au plus.

Les conserves de tomates se préparent aussi très en grand, soit que l'on conserve les fruits entiers, soit qu'on les conserve en « sauce ». Dans le premier cas, on choisit les fruits bien mûrs et bien sains, que l'on chauffe doucement dans l'eau froide jusqu'à ce qu'ils montent à la surface. On les fait raffermir dans l'eau froide et on les met en boîtes avec une solution de sel à 6 %. On passe à l'autoclave à 100° seulement.

Dans le second cas, les fruits bien mûrs sont cuits doucement à la vapeur en agitant sans cesse avec 20 grammes de sel par kilogramme et un assaisonnement variable d'aromates et d'épices. On tamise la purée à l'aide d'une machine qui consiste en un demi-cylindre de tôle étamée, finement perforé, sur lequel appuie un cylindre plein, animé, à l'aide d'une bielle et d'un excentrique, d'un mouvement de va-et-vient, en même temps qu'il roule sur la toile métallique. La purée ainsi obtenue est

mise généralement en façon à large col. On bouche et l'on stérilise comme de coutume, vers 106°. Au lieu d'autoclaves, on se sert fréquemment d'armoires à conserves, dans lesquelles les bouteilles sont empilées et séparées par des plaques horizontales mobiles qui peuvent, à l'aide d'une vis supérieure, serrer les bouchons sans ficelage sur les goulots.

Il est inutile d'entrer dans d'autres détails à propos de la conservation des autres légumes susceptibles d'être conservés de la sorte. Les produits précédents sont de beaucoup les plus importants, et le *modus faciendi* est le même pour tous les autres. Nous dirons seulement quelques mots d'une très importante question, celle du « reverdissage » des légumes. Il s'est trouvé des consommateurs, en grand nombre, pour lesquels la légère teinte jaunâtre que prennent les légumes conservés a suffi pour décréter que ces produits n'étaient pas « naturels » et par conséquent malsains. Cette ridicule façon d'entendre l'hygiène a cependant suffi à mettre en péril un moment le développement de l'industrie des conserves, et les fabricants sommés de produire des légumes avec le vert le plus « cruel » possible, ont dû s'ingénier à satisfaire ce goût de la « cuisinière bourgeoise.

S'ingénier est peut-être trop dire, car l'attente ne fut pas longue et les consommateurs purent jouir — enfin — de légumes plus verts que nature, ultra-naturels, par conséquent, et dont la couleur était due, comme celle des cornichons, au cuivre, formant avec la chlorophylle une laque d'un beau vert inaltérable. Le reverdissage au cuivre est très simple : dans la bassine à blanchir, on introduit, au lieu d'eau pure, une faible solution de sulfate de cuivre (30 à 50 grammes par hectolitre). Le reste du traitement se fait absolument comme nous l'avons décrit plus haut. On peut aussi avoir recours à l'électrolyse en se servant, comme pôle négatif, de la chaudière en cuivre non étamée, et comme pôle positif, d'une plaque de charbon plongeant dans l'eau salée où l'on a immergé les légumes. 3 minutes suffisent pour que le cuivre, transformé en chlorure par l'attaque du chlore naissant sur la bassine, ait imprégné les légumes.

Les légumes ainsi traités ont une légère saveur métallique bien reconnaissable, et leur couleur, lorsque le fabricant force un peu la dose, passe au vert bleuâtre. Rien n'est plus facile que de constater la présence du cuivre dans ces produits, et, au temps où

ce métal était encore un poison, les chimistes dénoncèrent le fait et les consommateurs se sentirent subitement intoxiqués. Une commission, nommée à cet effet, les entoura de « sa sollicitude éclairée » en interdisant le reverdissage par le cuivre. Cette interdiction dura de 1860 jusqu'en 1889. Pendant cet intervalle, on pense bien que les fabricants se plaignirent. L'Amérique refusait leurs légumes non « naturels » qui n'avaient pas été reverdis au cuivre, et leurs doléances finirent par être entendues. Déjà, en 1878, on commença à trouver que si trop de cuivre était un mal, un peu de cuivre était sans importance et qu'on pouvait tolérer « momentanément » le reverdissage, à la dose de 18 milligrammes par kilogramme de légumes égouttés. La question revint, plus controversée que jamais, en 1880, et les défenseurs du cuivre eurent pour eux le docteur Galippe qui se fit au moment une célébrité en se nourrissant, lui, les siens et jusqu'aux animaux qu'il élevait, d'aliments mélangés de doses à faire frémir du toxique prétendu. La conclusion fut qu'on pouvait, sans inconvénient, tolérer 40 milligrammes par kilogramme, au lieu de 18. C'était arriver à l'autorisation pure et simple qui fut, en effet, accordée en 1889. Entre temps, beaucoup de fabricants avaient compris que la vraie solution était de transiger, et fabriquaient, au goût des consommateurs, des légumes reverdis au cuivre avec la mention sur l'étiquette et des légumes « au naturel », non reverdis pour les consommateurs sensés. Quant au fait de la nocuité du cuivre, cette « question d'Orient, des conserves, il ne nous semble pas qu'il soit possible de formuler des conclusions absolues. Les uns en supportent, à certains moments, des doses massives sans être incommodés, d'autres éprouvent des accidents graves; la médecine, qui n'aime pas à se payer de mots, dit que c'est une affaire d'« idiosyncrasie ». En attendant, il est si simple de s'abstenir de cuivre que les consommateurs sont sans excuse lorsqu'ils en sont incommodés.

On emploie, concurremment au sulfate de cuivre, un procédé de reverdissage tout à fait inoffensif basé sur l'emploi de la chlorophylle elle-même. On sait que cette substance verte se trouve localisée dans la plupart des parties des végétaux exposés à la lumière, surtout dans les feuilles, sous forme de graines microscopiques ou « chloroleucites », et qu'elle y joue le rôle très im-

portant de l'assimilation du carbone sous l'influence des radiations solaires. Ce piment vert est facile à isoler des feuilles par le procédé suivant : on traite les feuilles vertes par l'alcool fort ; la dissolution, d'un beau vert, est agitée avec son volume de benzine, et, après un repos suffisant, le liquide se sépare en deux couches : la supérieure, contenant en dissolution la chlorophylle pure, est d'un vert intense, l'inférieure, jaune, est formée par l'alcool retenant en dissolution un piment jaune ou xanthophylle mêlé dans les chloroleucites au piment vert. On peut arriver à séparer complètement les deux piments à l'état pur.

Dans l'industrie, on emploie une méthode toute autre, due à MM. Guillemare et Lecourt. Des épinards ou d'autres feuilles très vertes et molles sont traités par des lessives de soude caustique. La dissolution, précipitée par l'alun, donne, avec ce sel, comme la plupart des couleurs végétales, une « laque » de chlorophylle, pâteuse qu'on lave soigneusement. Lorsqu'elle ne renferme plus trace du sulfate de soude formé, on traite par le phosphate de soude en excès qui décompose la laque avec formation d'aluminat de soude et mise en liberté de la chlorophylle pure. En ajoutant cette liqueur aux légumes dans les bassines de blanchiment, la chlorophylle se fixe énergiquement sur leurs tissus comme une couleur sur une étoffe et forme une combinaison stable qui résiste à toutes les opérations ultérieures. La couleur est d'autant plus foncée que le contact est plus prolongé. On peut procéder plus simplement en ajoutant dans la bassine la solution alcaline de chlorophylle extraite des feuilles et saturée préalablement par de l'acide chlorhydrique, de façon à transformer en sel marin l'excès d'alcali. La présence du sel n'a aucun inconvénient, il s'enlève facilement au bac refroidisseur. Ces procédés simples de reverdissage sont, à coup sûr, bien préférables à ceux basés sur l'emploi du cuivre, tant pour leur innocuité parfaite que pour la couleur beaucoup plus naturelle qu'ils communiquent aux légumes. Ils présentent cependant l'inconvénient d'un prix un peu plus élevé et surtout d'un dosage délicat. Un léger excès de matière colorante se traduit par une saveur herbacée fade assez déplaisante.

Les fruits sont conservés par la méthode Appert, de la même façon que les légumes ; on doit ranger dans cette classe des produits qui ne sont pas, à vrai dire, des conserves, au sens strict

du mot, mais dont la préparation mérite d'être examinée, les sucres de fruits et même les sirops dont ils sont la base.

Les fruits se conservent au « naturel », sans addition de sucre ou « au sirop ». C'est un des produits pour lesquels la méthode Appert réussit le mieux. Tous les fruits dont il a déjà été question à propos des procédés par enrobage au sucre, peuvent être également traités, abricots, prunes, pêches, cerises, pommes, poires, ananas, fraises, framboises, groseilles, etc.

Pour les abricots et les gros fruits à noyaux, on enlève le plus souvent ce dernier, on le laisse pour les cerises. Les fruits, bien mûrs sans être « passés », et bien sains, sont introduits entiers ou par quartiers, dans des boîtes ou flacons bouchés convenablement et stérilisés. Les fruits peu résistants, fraises, framboises ou groseilles, supportent moins bien le chauffage à l'autoclave, et certains fabricants, pour plus de sûreté, chauffent très peu et ajoutent au liquide des flacons un antiseptique.

Les ananas, venant de l'Inde ou des Antilles en très grandes quantités, sont conservés entiers, au naturel ou au sirop, dans des boîtes de fer-blanc. D'importantes usines se livrent à leur préparation sur place.

Les sucres de fruits constituent des produits très altérables en général. On les extrait des fruits par pression à la main, ou mieux avec les petites machines américaines, si commodes, formées d'une vis sans fin, conique, pressant les matières traitées contre une enveloppe perforée. La clarification des sucres, après extraction, se fait par une légère fermentation dans le cas des fruits acides, fermentation qui coagule les matières pectiques et donne un suc très brillant. D'autres fois, on les filtre simplement après expression, avec ou sans chauffage pour coaguler les albuminoïdes du suc. Le suc de cerises se prépare avec les cerises acides et 10 % de merises, addition qui facilite sa clarification. Le suc de framboises comporte également l'addition d'un quart de cerises rouges acides, et on le laisse éclaircir par une légère fermentation à 12 ou 15°. Celui de groseilles s'obtient avec un mélange de 1 kilogramme de ces fruits, 400 grammes de cerises acides et 50 grammes de merises, on le soumet également, ainsi que celui de grenades à la fermentation. Le suc de coings, obtenu par râpage et expression, est traité de même. Celui de citrons, préparé avec les fruits débarrassés de leurs semences et de leur écorce,

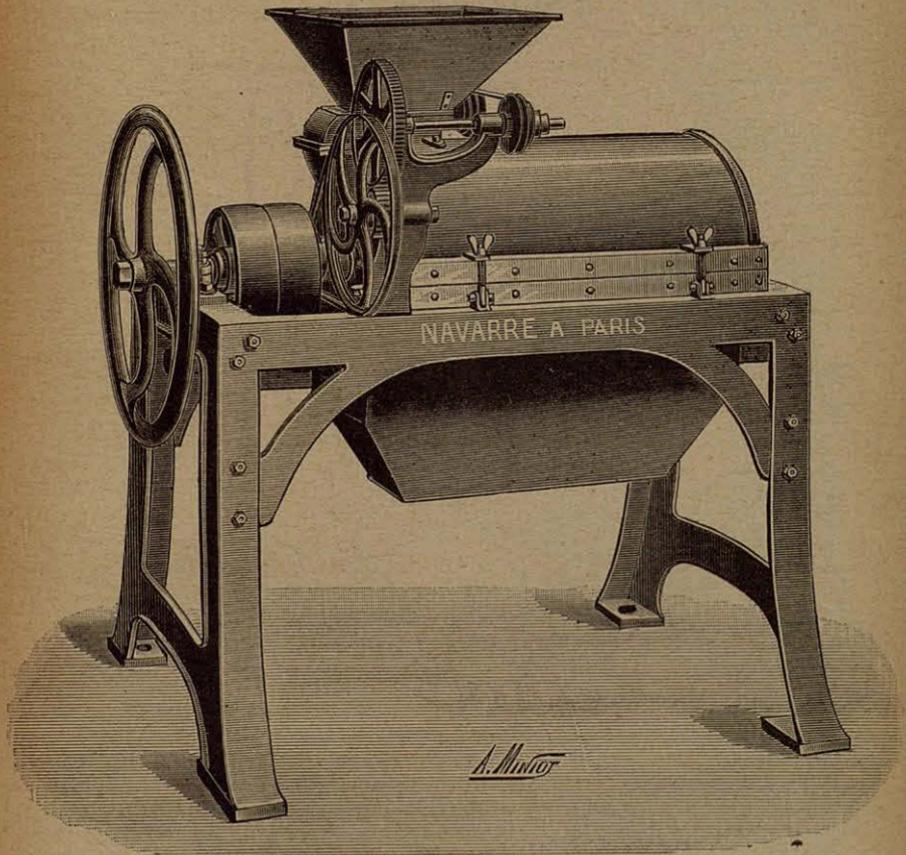


Fig. 12. — Passoire mécanique à mouvement continu.

est chauffé pour le clarifier. On achève la clarification de tous ces sucres par filtration au papier ou à la chausse de molleton.

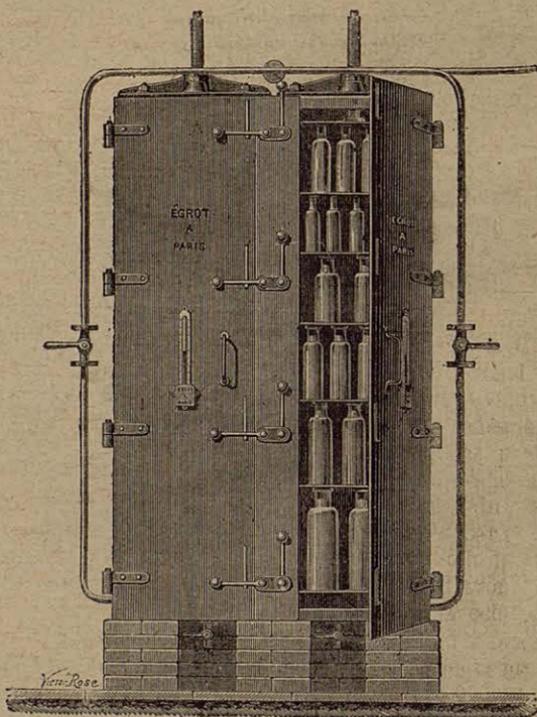


Fig. 13. — Armoire à conserve.

Pour la conservation, les sucres sont placés en flacons résistants bouchés et ficelés, et soumis au chauffage au bain-marie, suivant la méthode d'Appert. L'opération se fait industriellement dans les armoires à fermeture par pression sur les bouchons dont il a été souvent question dans ce chapitre.

Pour transformer les sucres en sirops, il suffit d'y faire dissoudre la quantité de sucre nécessaire. Cette quantité de sucre ne

saurait être fixée de façon invariable, car la densité des sucres de fruits varie dans des limites assez larges et la proportion de sucre nécessaire pour obtenir un sirop toujours identique, varie corrélativement. Le tableau suivant indique, d'après le Codex français, les proportions de sucre qu'il faut ajouter à 1000 grammes de suc, la densité de ce dernier étant connue à l'aide du densimètre.

Densité	Quantité de sucre pour 1000 grammes de suc
1,007	1746
1,014	1691
1,022	1638
1,029	1584
1,036	1530
1,044	1486
1,052	1422
2,06	1368
2,067	1314
2,075	1260

Le sirop terminé marquera 1,33 au densimètre. Nous devons dire que les sirops de fruits du commerce n'ont pas toujours vu « mûrir au bienfaisant soleil » les produits qui doivent leur servir de base. Ils sont trop chers. Le sucre de canne, trop cher aussi, est remplacé par le glucose, en totalité ou en partie. Ce sont les sirops de « fantaisie ». Voici, d'après le Laboratoire municipal, quelques formules remplaçant, avec grand avantage pécuniaire, les aromes naturels :

Essences de framboises

Ether acétique	5
Acide tartrique	5
Glycérine	4
Aldéhyde et éther formique	1
Ethers benzoïque et butyrique	1
Ether amylobutyrique	1
Ether cœnanthique et méthylsalicylique	1
Ether nitreux, sebacique et succinique	1

Essence de cerises.

Ether benzoïque	5
Ether acétique	5
Glycérine	3
Ether cœnanthique et acide benzoïque . . .	1

Essence de groseilles.

Ether acétique	5
Acide tartrique	4
» benzoïque	1
» succinique	1
Ether benzoïque	1
Aldéhyde et acide cœnanthique	1

La couleur est donnée artificiellement avec la cochenille ou mieux les couleurs d'aniline.

Nous placerons enfin à la suite de ce chapitre la préparation des conserves de fruits, à base de sucre, connues sous le nom de gelées, confitures, compotes, etc., et qui sont préparées à l'aide de la chaleur.

Les gelées sont préparées seulement à l'aide du suc, sans la pulpe et ce sont les matières pectiques des suc qui, se prenant en masse par refroidissement, donnent à ces préparations leur consistance particulière. En voici quelques exemples.

La gelée de groseilles se prépare avec un mélange de fruits blancs et de fruits rouges, 1/3 des premiers, 2/3 des seconds, et aussi un peu de framboises. On extrait le suc comme il a été dit plus haut, et on le chauffe avec 500 grammes de sucre par kilogramme de jus. On laisse bouillir une demi-heure en écumant, jusqu'à ce qu'une goutte se prenne en gelée sur un corps froid. On peut filtrer pour avoir un produit très limpide, avant de mettre en pots. Il existe de nombreuses variantes de cette préparation, qu'il est inutile de donner ici.

La gelée de coings se prépare, avec des fruits bien mûrs, broyés, bien essuyés, coupés en tranches en enlevant les pépins et jetés aussitôt dans l'eau, pour éviter le noircissement à l'air. On cuit les coings à raison de 5 litres d'eau pour 3 kilogrammes de fruits, et l'on filtre la décoction à travers un linge. On fait cuire

le liquide clair qui en résulte avec 2 kilogrammes de sucre jusqu'à ce qu'il ait la consistance voulue.

Le « cotignac » d'Orléans se prépare de même, mais les tranches sont simplement cuites avec assez d'eau pour les baigner ; on arrête la cuisson lorsque les fruits cèdent facilement sous le doigt, et on les égoutte en recueillant le jus. Celui-ci sera transformé en gelée avec du sucre, mais, comme il n'est pas encore assez chargé, on fait bouillir une nouvelle quantité de coings égale à la première, ce suc remplaçant l'eau de cuisson. Finalement, on le transforme en une gelée très ferme par addition de sucre. Ce produit, très fin, se vend surtout en boîtes.

La gelée de pomme et d'abricots se prépare de façon assez analogue, en traitant par l'eau bouillante les tranches de fruits jusqu'à ce qu'elles soient molles, et en ajoutant au suc obtenu la quantité requise de sucre. C'est cette gelée qui a donné naissance à la fiction du sucre « de pommes » où il n'entre plus de pommes, depuis longtemps. Le résidu de ces gelées, que l'on peut du reste préparer avec des mélanges variables de fruits, sert à la confection des marmelades, mais celles-ci gagnent évidemment à être préparées avec les fruits frais. Ces préparations, les compotes et les confitures, sont toutes des friandises fort voisines, différant surtout par le degré de cuisson, elles se préparent avec les fruits entiers, et ceux-ci peuvent même rester plus ou moins intacts dans la préparation.

La confiture de cerises, par exemple, s'obtient avec ces fruits privés des pédoncules et des noyaux, additionnés parfois d'un peu de suc de groseilles et de framboises et bouillis avec 3 ou 400 grammes de sucre pour 500 grammes de fruits. On peut aussi faire cuire « au boulé » une quantité de sucre égale à celle des fruits et y projeter ceux-ci, qui restent entiers. Ce procédé s'emploie surtout pour les fraises et pour les groseilles de Bar. Celles-ci sont préalablement privées de leurs pépins, qu'on leur enlève dextrement avec un cure-dents — neuf. — Les marmelades d'abricots, de prunes sont préparées en cuisant les fruits avec une quantité de sucre égale à leur poids, ou seulement à la moitié, suivant les goûts — et le prix de vente. — Les poires se traitent de la même façon, il est bon de les laisser préalablement macérer 24 heures en les séparant par des lits de sucre, avant de les chauffer.

Ces fruits, additionnés ou non de coings, entrent dans la composition du raisiné, qui se prépare ainsi : on presse des grains de raisins bien mûrs, sans la rafle, et l'on évapore le moût à moitié, en écumant. On y jette alors les poires et les coings coupés par quartiers, et l'on fait encore réduire d'un tiers. On pourrait multiplier beaucoup le nombre de ces préparations, dont on trouve des exemples dans toutes les « Cuisinières bourgeoises » qui se respectent.

Dans les grandes installations, on emploie avec avantage les appareils à vide, maintenant d'un usage général, qui permettent la concentration à basse température des jus de fruits sucrés pour confitures, des jus de citrons, d'oranges aussi bien que de la purée de tomates et des bouillons. Plusieurs constructeurs parmi lesquels la maison Egrot établissent ces appareils de façon très pratique.

Nous voudrions maintenant revenir sur la préparation des conserves Appert au sujet de quelques applications intéressantes, concernant surtout la disposition des vases qui servent à les contenir. On sait que les dispositions les plus sévères sont prises pour que le métal des boîtes de conserves soit étamé à l'étain fin et que toutes les soudures soient faites de même. Ces restrictions ont été jusqu'à interdire toute soudure intérieure. C'est qu'en effet, pour les effets toxiques du plomb et de ses composés, tout le monde est d'accord, et l'emploi de soudure ordinaire très plombiférée exposerait le consommateur à l'intoxication lente et sûre par le plomb, avec ses effets maintes fois constatés et sa gravité d'autant plus grande qu'on est impuissant à la prévenir, grâce à sa marche insidieuse et longue.

La même prohibition s'étend à d'autres systèmes de fermeture où l'on ne s'attendait pas tout d'abord à trouver du plomb, et qui peuvent cependant en renfermer en grande quantité : les rondelles de caoutchouc employées dans de nombreux dispositifs, surtout pour les vases de verre. Ce caoutchouc, lorsqu'il est à bas prix, est fréquemment « chargé » dans sa préparation, de sels de plomb et de zinc.

Devant l'importance de cette question, nous devons signaler une solution très pratique que les progrès de la métallurgie actuelle ont permis de réaliser ; c'est l'emploi de boîtes métalliques fabriquées par emboutissage. Tout le monde connaît ce pro-

cédé, réservé jusqu'ici à l'obtention de bonbonnières ou de petits objets analogues. La « Société française de fabrication des boîtes métalliques » (1) fabrique aujourd'hui des vases de toutes dimensions et de toutes formes sans soudure, sans agrafage, sans caoutchouc, pour la conservation de toutes sortes de produits, et livre ces vases au même prix que les anciennes boîtes agrafées ou soudées. Beaucoup d'importantes fabriques ont sanctionné la valeur de ces procédés en adoptant les nouveaux vases emboutis, qui répondent, et l'on comprend facilement, à un desideratum depuis longtemps formulé. Les systèmes de fermeture et tous les détails de ces boîtes sont très ingénieusement étudiés.

La maison Gaulin et C^{ie} (2) fabrique, de son côté, des boîtes destinées à un usage plus spécial et qui nous semblent véritablement pratiques. Ces vases sont fabriqués en toutes dimensions, les plus petits ayant, par exemple, un demi-litre de capacité. Ils sont en acier emboutis, sans soudure par suite, et d'une seule pièce, et très résistants. C'est dire qu'ils ont une valeur beaucoup plus grande que les boîtes ordinaires et ne sont pas destinés à être jetés après usage. En effet, ils sont munis de systèmes de fermeture extrêmement simples et ingénieux. L'un des modèles construits, dit « à ressort et à soupape » porte un couvercle dont le rebord vient presser dans une gorge du goulot, sur une cordelette graissée. Le tout est maintenu en place par un ressort en acier dont les extrémités appuient sous une bague du goulot, au repos, et s'écartent lorsqu'on vient à presser avec le doigt ou la main, sur la partie convexe du ressort. Une barre transversale du couvercle rend cette pression très aisée, une vis de pression remplace la main pour les grands modèles, munis de deux ressorts en croix. On voit que cette boîte est simplement un petit autoclave de construction et d'usage simplifié, et qui fonctionne suivant un mode très usité dans l'industrie, « à soupape soufflante ». Autrement dit, quand la pression devient trop forte, le couvercle se soulève, la vapeur s'échappe et la fermeture se rétablit aussitôt par l'action du ressort. La cuisson terminée, on n'a qu'à laisser refroidir, et la boîte reste indéfiniment et hermétiquement fermée, sans rentrée d'air, de sorte que les aliments qu'elle renferme peuvent s'y conserver comme dans

1. 4, rue de la Michodière, Paris. — Usine à Courbevoie.

2. 86, rue Myrrha.

une boîte préparée pour l'industrie. Vient-on à consommer une partie du contenu, il suffit de chauffer de nouveau le reste, à feu nu ou au bain-marie pour le conserver dans les mêmes conditions. Comme le font remarquer les auteurs du procédé, la cuisson se fait « à l'étouffée », sans odeur de cuisine, sans perte de temps, les aubergistes, hôteliers, peuvent conserver à l'avance des aliments qu'on ne leur demande que rarement. Le lait peut être stérilisé dans les mêmes appareils, et ils peuvent servir avec la même facilité à la préparation des rations pour la nourriture des troupes et à celle des mets quelconques que l'on désire préparer dans les ménages.

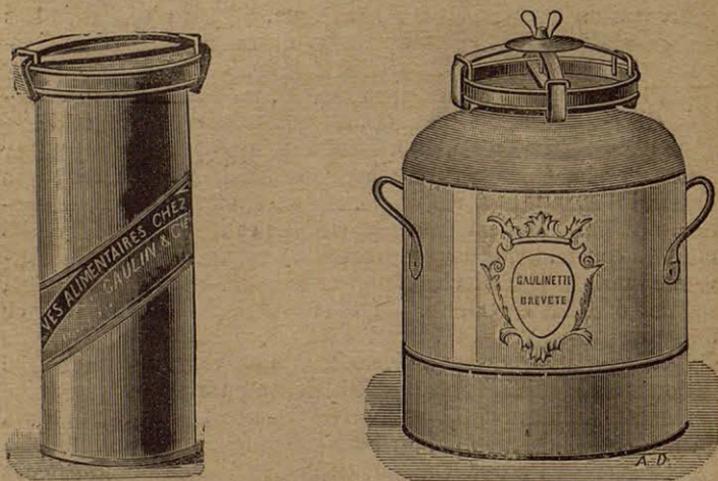


Fig. 14 et 15. — Boîtes Gaulin et Cie à ressorts.

MM. Gaulin et C^{ie} fabriquent aussi un système de boîtes semblables, mais dont la fermeture ne comporte plus de ressort. Elle se fait à l'aide d'un crochet fixe et d'un autre crochet mobile, pouvant être amené en place et serré sur le goulot par la rotation d'une petite manette à excentrique. Les crochets étant taillés en coin, réalisent une pression très forte sur le goulot et rendent la fermeture absolument hermétique. Comme la vapeur ne saurait s'échapper par cette fermeture, il est prudent de ne

point chauffer ces vases à feu nu, la pression développée, si on les oublie au feu, pouvant les faire éclater au cas où elle deviendrait trop forte.

Ces vases doivent être placés exclusivement au bain-marie, et ils sont éminemment propres à la préparation des conserves chez soi. Leur fermeture s'adapte sur des vases de toute nature et de toute contenance, servant indéfiniment et supprimant les ennuis bien connus du ficelage et du bouchage au liège, ennuis que toutes les ménagères connaissent bien et qui se terminent d'ordinaire par la décomposition à bref délai des conserves préparées à si grand'peine.



Fig. 16 et 17. — Boîtes Gaulin et Cie, à excentriques.

Nous ne saurions nous étendre plus longuement sur ce sujet, disons seulement que ces vases, d'un prix très modique, peuvent s'étamer, se nickeler, s'émailler, servent indéfiniment et sont d'un emploi extrêmement pratique. Le lecteur qui désire un supplément d'informations, pourra trouver dans une petite brochure de Moride, éditée par la maison Gaulin, des recettes de mets les plus divers, la façon d'obtenir des conserves et beaucoup d'autres renseignements aussi clairement exposés qu'utiles.

Nous donnerons pour terminer une application très ingénieuse faite par les inventeurs au transport du lait sans fraude possible. Les pots à lait sont munis du serrage à excentrique décrit plus haut. Quand la manette de l'excentrique est à bout de course, elle vient s'appliquer contre une patte placée sur le crochet opposé. L'une et l'autre partie portant un trou, on y introduit un rivet en plomb dont on aplatit les extrémités à l'aide d'une pince. Les mors de cette pince sont mobiles et peuvent recevoir des matrices en relief ou en creux pouvant se changer tous les jours, d'après un roulement convenu entre l'expéditeur et le destinataire. Toute tentative d'ouverture est ainsi inévitablement indiquée. On coupe le rivet à l'arrivée, et l'on peut d'ailleurs le fondre pour une nouvelle utilisation.

Il serait superflu de s'étendre sur les services que rendent actuellement pour l'alimentation les conserves alimentaires. Le ravitaillement des armées repose, pour la plus grande partie sur leur emploi, et la perfection des procédés de fabrication a permis de conserver, par ce moyen, à peu près toutes les préparations culinaires d'usage courant, mélanges de viandes et de légumes avec les assaisonnements, les sauces, les gelées qui les accompagnent, gibiers accommodés, ragoûts, etc. La France à surtout la spécialité de ces produits fins, il n'est personne qui n'ait occasionnellement constaté leur parfaite préparation et la précieuse ressource qu'ils procurent dans certaines circonstances. Il nous faut maintenant montrer les revers de la médaille, en parlant des produits de mauvaise qualité que l'on rencontre trop souvent dans le commerce, et des altérations qui peuvent survenir parfois dans les produits même de meilleures marques. Ajoutons que ces dernières sont fort rares, les fabricants mettant tous leurs soins à éviter un accident, qui, pour être fortuit, n'en serait pas moins interprété dans un sens très défavorable à leur réputation.

Les altérations des conserves tiennent, dans la grande majorité des cas, à leur mauvaise préparation. Lorsqu'il s'agit de viandes, celles-ci peuvent être de qualité inférieure, trop jeunes, trop maigres ou malades. D'autres altérations sont dues à la présence de microorganismes, incomplètement détruits pendant la préparation. Les bactéries de la putréfaction, développées dans les conserves avec d'autant plus de facilité que ces espèces sont

anaérobies, peuvent causer de graves accidents, et il ne se passe guère d'année sans que l'on trouve relatés des cas d'empoisonnement, surtout dans l'armée, à la suite de l'ingestion de conserves de viande.

Ces accidents sont dus à des ptomaines d'origine bactérienne, et celles-ci ont pu se former soit avant la mise en boîte, soit après. Dans le premier cas, le plus ordinaire, le fabricant est coupable d'avoir soumis à la conservation une viande déjà putréfiée, dont les manipulations ultérieures ont masqué l'altération tant bien que mal, mais dont les poisons bactériens ont persisté. Dans le second cas, l'altération tient à un accident dans la fermeture, et le produit présente alors tous les signes de la putréfaction, assez caractérisés pour que le consommateur soit mis en garde. M. Macé fait remarquer à ce propos, pour les conserves accompagnées de gelées de viande, que les boîtes dont la gelée n'est pas solide lors de l'ouverture doivent être rejetées, la liquéfaction étant l'indice certain de fermentations bactériennes. Un autre signe d'altération, presque toujours présent, est l'aspect bombé du couvercle de la boîte, dû à la formation de gaz putrides. Toute boîte sur laquelle on constate ce caractère doit être tenue pour suspecte et rejetée.

La « morne rouge » est une altération particulière à ce poisson, salé et séché, due au développement d'une bactérie. Il faut rejeter absolument la morne ainsi altérée. Les moisissures, lorsqu'on les constate sur les conserves de viande, ne sont point un danger par elles-mêmes, mais elles indiquent la présence de bactéries de la putréfaction. Il est bien d'autres organismes inférieurs qui peuvent se trouver dans les substances animales conservées, mais ils sont particuliers aux viandes crues ou incomplètement cuites ; tels sont les sporozoaires tels que les coccidies et les vers intestinaux, tels que les ténias, la trichine, etc. Les viandes sèches sont fréquemment envahies par divers insectes, les viandes fraîches par des mouches qui viennent y déposer leurs œufs, les pièces de charcuterie par des acariens.

Le lait, sous forme concentrée, est parfois caséifié à l'ouverture des boîtes, par l'action des tyrothrix laissés intacts. Là encore, le couvercle de semblables boîtes est bombé. L'altération la plus fréquente du beurre est le rancissement. Les conserves de légumes et de fruits préparées dans les ménages, avec un outillage

et surtout un bouchage imparfait, s'altèrent souvent, fermentent, s'acidifient, sont envahies par les moisissures. Les légumes secs sont aussi fréquemment attaqués par ces dernières, ainsi que les confitures.

Dans un autre ordre d'idée, il peut y avoir lieu de rechercher même dans les conserves restées intactes, les métaux toxiques, les antiseptiques prohibés ou les falsifications des substances conservées. Le plomb se reconnaît sur une portion de la conserve, desséchée à 100° et incinérée en présence de carbonate de soude en excès. On dissout dans l'acide azotique étendu, on filtre, on évapore à sec la liqueur claire, et on redissout le résidu dans l'acide acétique. S'il y avait du plomb dans le produit, une goutte de solution d'iodure de potassium donnera un précipité jaune d'iodure de plomb.

Une aiguille d'acier, plongée dans un légume reverdi au cuivre, suffit à déceler la présence de ce métal en se recouvrant d'une couche de cuivre métallique.

L'acide salicylique est facile à déceler dans un liquide, ou dans le résidu provenant d'une conserve solide traitée par l'eau, en agitant le liquide acidulé; avec de l'éther. Celui-ci dissout le corps cherché, et l'abandonne par évaporation. Quelques gouttes de perchlorure de fer donneront, s'il y a de l'acide salicylique, une coloration violette intense.

L'acide sulfureux se reconnaît en chassant ce gaz par un courant d'acide carbonique, et en le recevant dans du chlorure de baryum. Il se forme un précipité de sulfate de baryte si le produit incriminé contenait de l'acide sulfureux.

L'acide borique et les borates se recherchent sur les cendres, traitées par quelques gouttes d'acide sulfurique et additionnées d'alcool méthylique. En présence d'acide borique, l'alcool brûle avec une flamme verte.

CHAPITRE III

Conservation par le froid. Machines à glace. —

La conservation par le froid s'applique principalement aux viandes et constitue le procédé le plus important à l'heure actuelle. C'est, en effet le seul par lequel les produits ne perdent rien de leur aspect primitif, résultat que ne donnent ni la viande séchée ou salée, que les populations d'Europe ne consomment que comme pis-aller, ni même les conserves par le procédé Appert, bien que celles-ci réalisent déjà un progrès considérable dans ce sens.

On peut faire de deux façons l'utilisation des basses températures : ou bien la « réfrigération » dans laquelle on ne descend pas au-dessous de 0 et qui se pratique le plus fréquemment à l'aide de la glace, ou bien la « congélation », dans laquelle la température descend au moins à 4° et bien au-dessous. Les résultats de ces deux méthodes sont différents : le premier n'assure qu'une conservation temporaire de quelques semaines, mais l'aspect du produit n'est pas altéré. Le second transforme les objets à conserver en véritables blocs rigides, mais la conservation est indéfinie tant que se maintient la température ambiante.

Les premiers essais industriels remontent à 30 ans à peine, où des chargements de viande furent envoyés du Texas et de Melbourne à Londres. Le succès fut assez grand pour que Tellier, inventeur d'une des premières machines à glace, songeât à en faire l'application sur un navire spécialement destiné à cet usage, le « Frigorifique ». Le chargement arriva au Havre, venant de Buenos-Ayres, en parfait état, mais l'aspect noirâtre et racorni de la viande, sa décomposition plus rapide au sortir de l'appareil frigorifère, peut-être aussi le préjugé aidant, fit échouer la tentative ; la cargaison du « Frigorifique » lui resta pour compte. Cet essai avait du reste été fait dans des conditions pécuniaires désastreuses. Tous frais comptés, un *kilogramme* de viande rendu à quai revenait à 120 francs à la Société du « Frigori-

fique ». Un essai beaucoup plus récent, fait en 1887 par la société « l'Argentine » n'eut pas davantage de succès. En Angleterre, au contraire, où la quantité de viande consommée est beaucoup plus considérable individuellement, et où l'on se préoccupe beaucoup moins de l'aspect extérieur, la tentative réussit complètement.

Depuis, d'ailleurs, reprise et perfectionnée, la conservation des viandes par le froid a été résolue sans altérer sensiblement l'aspect extérieur, et un certain nombre de Compagnies, dont la plus importante est la Compagnie Sansinena, importent par an 1.200.000 moutons sur lesquels les 7/10 vont en Angleterre.

Les procédés mis en œuvre par Tellier méritent d'être décrits, car ils constituent le point de départ de cette industrie du froid, si puissamment développée aujourd'hui. A l'usine frigorifique de Tellier, à Auteuil, l'agent de réfrigération était l'éther méthylique obtenu par l'action de l'acide sulfurique en grand excès sur l'alcool méthylique ou esprit de bois. C'est un gaz à -30° , qui se liquéfie et entre en ébullition à -21° et qui, à $+41^{\circ}$, possède une tension de 7 atmosphères et demie. A Auteuil, les vapeurs d'éther méthylique, après leur passage dans le frigorigère, vers -21° étaient comprimées dans le condenseur de façon à se liquéfier sans perte de gaz, puis le liquide envoyé de nouveau dans le frigorigère, repasse à l'état gazeux en absorbant dans cette « détente » une grande quantité de chaleur aux corps qui l'entourent, et en abaissant ainsi leur température. En l'espèce, l'abaissement de température était communiqué à une solution incongelable de chlorure de calcium circulant dans des tubes à travers une enceinte étanche où se faisait la vaporisation de l'éther. Les essais de conservation des viandes eurent lieu dans l'usine Tellier dans une chambre à parois isolantes, où la solution de chlorure traversait 4 bassins en tôle superposés avant de revenir au frigorigère. Un ventilateur force l'air à circuler dans la chambre, refroidie à -1° , sans toutefois que cet air se renouvelle, si bien qu'il est rapidement privé de ses poussières; de ses germes et de son humidité. Tellier projetait un vaste système d'exploitation des bestiaux de l'Uruguay. Chaque navire, dont il avait construit les plans, devait prendre 500 tonnes de viande, abattue, transportée et embarquée suivant ses indications. A Auteuil, port d'arrivée, auraient été établis des magasins frigo-

riques, sorte de caves à murs d'environ trois mètres d'épaisseur, formées d'un magasin central, de galeries latérales, éclairées par des ouvertures étroites ne permettant aucun mouvement de l'air.

Depuis l'échec des procédés Tellier, des navires anglais et américains ont repris la question, avec des appareils moins perfectionnés. Cependant, dans le système Bate, installé d'abord sur le *Celtic* de la White Star Line, la viande est renfermée dans des compartiments clos, constamment traversés par un courant d'air refroidi. Les cloisons de ces compartiments, occupant l'entrepont, sont constituées par une triple cloison de bois à joints alternés et recouverts sur leurs deux faces de papier goudronné. Entre les deux parois se trouve un espace vide formant matelas d'air. Une glacière, placée sur le côté, reçoit 50 tonnes de glace pour 60 tonnes de viande. Une machine à vapeur actionne un ventilateur qui fait circuler l'air de la glacière dans les compartiments, à une température de 2°,2 à 2°,3. L'air arrive par le haut et sort par le bas de chaque compartiment.

Dans le système de Cravens, on procède par voie de rayonnement. Les parois du réfrigérateur sont pour ainsi dire doublées par une série de tuyaux juxtaposés, dans lesquels circule incessamment une saumure glacée. Si les compartiments atteignent 12 mètres en dimensions, il faut établir au milieu un système de tuyaux additionnels. On peut ainsi conserver une centaine de bœufs pendant la durée du voyage d'Amérique en Europe.

Ces essais, couronnés plus ou moins de succès, déterminèrent le Conseil municipal de Paris, en 1889, à tenter la création d'entrepôts frigorifiques où seraient conservées les viandes, soit pour l'alimentation journalière, soit surtout en cas de siège, où la consommation atteindrait par jour 700 tonnes. M. Deligny, rapporteur de la Commission nommée à cet effet, étudia longuement les conditions d'établissement de ces dépôts, soit pour le « service ordinaire » où les viandes séjournent simplement quelque temps dans les magasins, soit pour le « service extraordinaire » où leur séjour peut avoir une durée très longue.

Dans le premier cas, une température de 0 à + 3° suffit si l'animal vient d'être abattu dans les cinq heures, il faut descendre rapidement à 0° si la viande est de 24 heures. Les morceaux, bien isolés, doivent être baignés constamment d'air froid et sec,

renouvelé, ce qui les dessèche peu à peu et leur donne un goût spécial, sans aucune saveur putride.

Dans le second cas, il faut la congélation rapide et complète à quelques degrés au-dessous de 0°, et la viande peut être alors empilée et pressée, elle ne se dessèche plus et se conserve indéfiniment. Le point absolument essentiel est d'opérer très rapidement la congélation ou la réfrigération ; il faut cependant opérer de façon assez graduelle pour ne pas rompre les fibres de la viande en supprimant l'élasticité par une congélation brusque. Les bœufs se conservant moins bien, doivent être débités en pièces de la dimension de quarts de mouton.

A la sortie du dépôt, la viande doit être lentement réchauffée dans un local à basse température et surtout dans l'air sec. Il ne faut guère loger plus de 100 kilos de viande par mètre cube d'entrepôt, pour le service journalier, on peut aller jusqu'à 500 kilos, en cas de congélation totale.

Ces conclusions du rapport Deligny furent mises en pratique à l'Exposition, dans une salle frigorifique de 50 mètres cubes, pourvue d'une machine Fixary. Un quartier de bœuf, après 6 semaines, avait perdu, par évaporation, ou rafraîchissement des surfaces desséchées, environ 12 %. Un séjour plus prolongé rend inutilisables certaines parties minces. Le mouton se dessèche plus vite encore et 40 jours est la limite maximum que l'on peut atteindre pour la conservation sans congélation, à l'état frais.

La même année, l'usine de Billancourt, dépendant du Ministère de la Guerre, institua des expériences portant, cette fois, sur la conservation à long terme des viandes. On reconnut ainsi que la simple réfrigération était totalement insuffisante et qu'il fallait opérer une congélation « à cœur » vers — 20°, puis conserver la viande à — 4°. Dans ces conditions, la conservation est indéfinie.

Le système employé consistait en une tourelle à coke, que l'on arrosait de liquide froid, et que traversait de l'air. Les viandes étaient déposées dans l'enceinte annulaire dont la tourelle occupait le centre. L'air est refoulé par un ventilateur, de haut en bas. Le liquide est apporté par un tuyau en fer, retombe en pluie à travers le coke dans un bassin de plomb, pour être repris par la machine qui le refroidit. Ce liquide est une solution concentrée de chlorure de calcium.

L'enceinte de la chambre réfrigérante est formée de deux cloisons concentriques séparées par de la sciure, tout le fond est occupé par le bassin en plomb recevant le liquide froid, un plancher à claire-voie permet d'y circuler pour placer les viandes. Celles-ci sont suspendues à des tringles rayonnantes, reliées entre elles par un cercle extérieur et un cercle intérieur pouvant rouler sur des galets. De la sorte, on amène chaque tringle devant la porte d'entrée pour y charger la pièce à l'aide d'un treuil.

Depuis, les applications du froid à la conservation des viandes se sont multipliées. Les abattoirs de Genève installèrent, parmi les premiers, des entrepôts frigorifiques à l'usage des bouchers, entrepôts grâce auxquels les bêtes peuvent être abattues aussitôt achetées et conservées sans perte. Ces entrepôts sont loués aux bouchers par la municipalité. A Genève, le système employé, imaginé par Schröder, consiste à envoyer l'air sec et froid, à retirer l'air chaud et humide, en tenant compte simplement des différences de densité.

A cet effet, les locaux à refroidir sont surmontés d'une chambre froide où sont superposées deux séries de bacs. On élève dans les bacs supérieurs un liquide incongelable, à -5 ou -6° , et on le laisse retomber en pluie, à quelques mètres au-dessous, dans les bacs inférieurs, d'où il retourne à la machine pour être refroidi à nouveau. Pendant ce trajet, l'air de la chambre, en même temps qu'il est refroidi, est déplacé de haut en bas par la chute du liquide et sa propre densité. C'est cet air froid que l'on fait alors descendre dans le local contenant les viandes par de larges cheminées en tôle; l'air chaud est ainsi chassé par des conduits ménagés dans les murs et vient se sécher dans la chambre froide. La vapeur d'eau se condense sur les bacs.

On se sert d'une solution de chlorure de magnésium, refroidie par une machine à gaz sulfureux Pictet. L'entrepôt comprend deux étages, l'un en sous-sol, l'autre à $1^{\text{m}},30$ seulement au-dessus du sol. Les portes s'ouvrent dans des vestibules munis de tambours. Chaque étage possède deux séries de cases de $3^{\text{m}},50$ sur $2^{\text{m}},20$ disposées le long d'un couloir central, chaque case peut contenir 2 bœufs, 4 veaux et 4 moutons, la rentrée journalière est de 11.000 kilos. Une machine Pictet avec un moteur de 12 chevaux suffit au service de l'entrepôt.

Paris suivit l'exemple de Genève; une des plus importantes

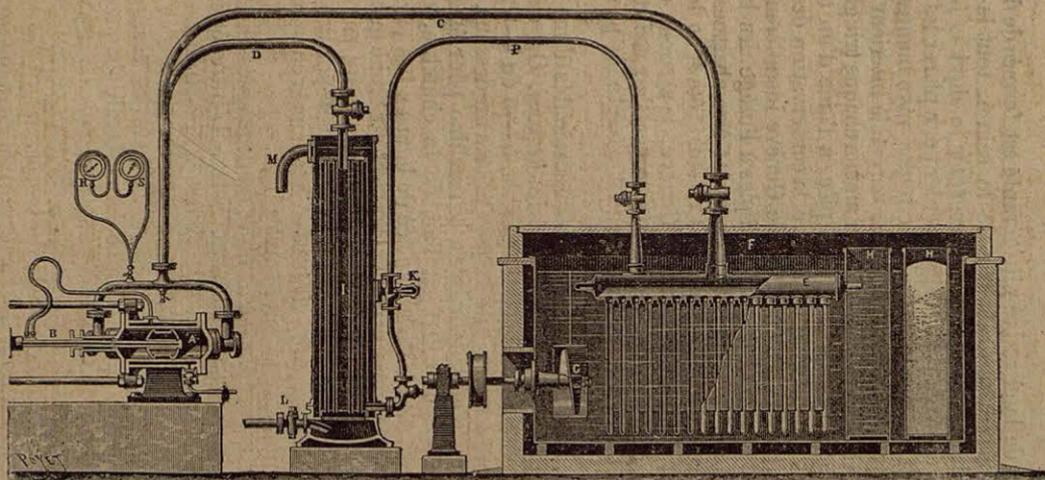


Fig. 18. — Machine Pictet.

boucheries en gros fit installer un frigorifère muni également d'une machine Pictet. La chambre froide, maintenue à $+2$ ou $+4^{\circ}$, peut contenir 12.000 kilos de viande, ses parois se composent d'un mur en meulière de $0^m,50$, d'un vide de $0^m,10$ formant matelas d'air, et d'un mur de briques de $0^m,10$. L'intervalle est comblé par des déchets de liège. Les murs et le sol sont cimentés ou bitumés. Le plafond comprend des couches successives de déchets de liège, de mâchefer sec, de béton de même substance, et enfin d'asphalte. L'appareil de réfrigération est situé au-dessus et se compose d'un double faisceau tubulaire, parfaitement isolé par une enveloppe à doubles parois, et dans lequel circule la solution réfrigérante, refroidie à -10° . L'air refroidi à son contact tombe dans la chambre sous-jacente par 5 larges cheminées pratiquées dans le plafond. Des carneaux ménagés le long des murs font remonter l'air chaud et le font passer sur le faisceau tubulaire pour qu'il redescende de nouveau après refroidissement et dessiccation. La chambre froide est isolée de la salle de vente par un tambour dont la porte intérieure s'ouvre seulement quand la porte extérieure est fermée, comme une véritable écluse. La machine fonctionne 14 heures par jour, dans l'intervalle, le givre déposé par l'air humide peut fondre et s'évacuer au dehors, mais on peut aussi dégivrer les tubes beaucoup plus rapidement, lorsque la couche de glace qui les recouvre s'oppose à l'échange de température.

Ces dispositions, consistant à faire circuler un liquide dans des tuyaux, ont plusieurs inconvénients dont le plus grave est probablement celui de la couche de givre dont nous venons de parler, qui amoindrit beaucoup, après quelque temps, le rendement de la machine, et empêche la réfrigération continue. Dans le système Rouart frères, on a tourné cette difficulté en faisant filtrer l'air sur le liquide froid, disposition déjà employée, comme on l'a vu, dans les expériences de la Guerre, à Billancourt. A la partie supérieure de la chambre froide sont disposées des gouttières parallèles remplies du liquide incongelable refroidi. Un tube percé de trous, le long d'une génératrice inférieure en occupe le fond sur toute la longueur, on y refoule de l'air qui barbote ainsi dans le liquide froid et se déverse dans la chambre. La solution de chlorure de calcium très hygrométrique, suffit à dessécher l'air devenu humide au contact des viandes et remonté

le long des parois. MM. Rouart frères ont aussi employé une autre disposition plus puissante, consistant à faire couler le liquide froid sur une toile métallique, dans l'enceinte même à refroidir. L'échange de températures entre l'air et le liquide est ainsi rendu aussi rapide et complet que possible et l'humidité est facilement absorbée par la solution de chlorure.

Nous arrivons maintenant aux installations en fonctionnement actuel, permettant le transport des viandes de l'Amérique du Sud, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, transport qu'a permis la perfection des machines à froid. Nous prendrons comme exemple la Compagnie Sansinena, installée à Barracas, province de Buenos-Ayres, sur le Rio-Chuelo, où deux petits steamers transportent les viandes au port d'embarquement. L'usine de « la Negra » comprend, outre les chambres réfrigérantes pour 150.000 moutons, les abattoirs, échaudoirs, fonderie de suif et fabrique de margarine, magasins de laines et de peaux nécessaires pour le traitement complet des animaux. Ceux-ci, amenés des grandes fermes d'élevage, sont abattus après un repos suffisant dans des parcs entourant l'usine et après un examen au point de vue sanitaire. Après avoir été abattus et saignés, les animaux sont transportés dans des chambres froides où ils subissent une congélation progressive dans un local divisé en deux chambres par un couloir central. Le froid est produit par trois machines de Lavergne à ammoniac liquéfié, dans lesquelles toute circulation de liquide froid est supprimée. Le gaz ammoniac, liquéfié par pression, est simplement détendu dans des serpentins suspendus au plafond des chambres, au milieu de l'air à refroidir. Les températures obtenues sont de -7 à -13° , et la viande passe graduellement de la première à la seconde, on a soin d'envelopper les morceaux d'une couche de cotonnade pour éviter qu'ils ne se salissent.

Une fois congelée, la viande est transportée, par les steamers munis également de machines à froid, aux navires des Chargeurs-Réunis qui font le service de la France. Quatre navires semblables amènent annuellement au Havre 200.000 moutons. Ces navires sont essentiellement formés d'une immense chambre réfrigérante desservie par une machine de Hall, à air froid. En attendant l'écoulement de la cargaison, celle-ci est déposée au Havre dans un entrepôt frigorifique. La Compagnie Sansinena

en possède également à Dunkerque, à Paris et à Pantin. Ce dernier peut recevoir 65.000 moutons. Ces entrepôts sont des salles à doubles parois en sapin, dont l'intervalle est rempli de poussier de charbon; elles ne portent aucune ouverture, sauf celle d'entrée pour le chargement et s'éclairent du haut par un projecteur électrique. L'air froid est produit par une machine de Hall à -24° , et la température des salles est maintenue à 4° . Des thermomètres indiquant la marche de la température dans les chambres sont suspendus à des tampons que l'on peut soulever de l'extérieur. L'air froid arrive par un large tube en bois, à la partie supérieure, et l'air chaud s'engage dans la moitié inférieure du même tube, séparée par une cloison. Les chambres réfrigérantes, placées à la file, peuvent être isolées à l'aide de vanes qui ferment le tube à air froid. La machine n'a besoin de fonctionner que quelques heures par jour pour maintenir la température de 4° .

Au sortir des chambres réfrigérantes, la viande subit une décongelation par compression et décompression successives, dans de l'air sec, pendant 12 heures en été, 15 heures en hiver.

Pour le transport du Havre à Paris, la Compagnie Sansinena possède des wagons frigorifiques construits exactement comme les chambres. Ils portent une seule ouverture de $0^{\text{m}},25$ de côté, qui sert à la fois au chargement, en venant s'aboucher contre une ouverture semblable de la chambre, et aussi à la réfrigération, en laissant poser le tube d'air froid venant de la machine. En hiver, la température des wagons n'a même pas besoin d'être abaissée. Outre l'entrepôt de Pantin, la même Compagnie en possède un autre rue Turbigo, à proximité des Halles, où l'on peut conserver 1.000 moutons environ, avec une machine de Hall actionnée par un moteur de 12 chevaux. Ces viandes sont souvent vendues sans indication de provenance et acceptées comme fraîches par les consommateurs, ce qui prouve l'état de conservation où elles arrivent.

Le prix de vente de la viande importée est de 1 fr., 25 le kilogramme, chiffre dans lequel entrent les frais de transport, les frais de douane et d'octroi, le prix d'achat et les frais de manutention. La France est un assez important débouché avec une consommation de 100.000 moutons environ, mais l'Angleterre vient en première ligne, car indépendamment de la Compagnie

Sansinena, les maisons Drabble frères et Nelson, et trente Sociétés au moins de Nouvelle-Zélande et d'Australie se livrent au même commerce et exportent au moins 3 millions de moutons congelés. La Compagnie Shave-Saville et Albion possède à elle seule 17 navires dont chacun est aménagé pour recevoir 15 à 20.000 pièces. La viande, en Angleterre, est exempte de tous droits d'entrée, alors que ces droits prohibitifs s'élèvent pour la France à 135 francs la tonne. Des navires bien plus grands encore se livrent à ce transport ; l'un des derniers construits, le « Gothic » apporte d'Australie le chiffre énorme de 80.000 moutons par chargement. C'est dire que la seule présence dans un port d'un semblable steamer suffirait à l'approvisionnement, pendant trois mois au moins, d'une armée de 100.000 hommes.

Une telle activité commerciale suppose dans les pays exportateurs d'immenses élevages. Aussi les grandes fermes d'Australie, de Nouvelle-Zélande et de la République Argentine laissent-elles loin derrière elles les « saladeros » dont il a été question à propos des viandes séchées et salées. L'abattage, le dépeçage, l'utilisation des issues ou « cinquième quartier » tout se fait de façon méthodique et l'on arrive presque à la conception fantaisiste de la machine où le cochon, entrant par une extrémité, sort à l'autre sous les formes variées que notre industrieuse gourmandise a su donner à l'« ange » célébré par Monselet...

Le grand développement pris par cette industrie, née d'hier, répond évidemment à des causes économiques impérieuses, qu'il est facile de déterminer. Une pratique de plusieurs années a suffisamment démontré que la congélation n'enlève aux viandes ni saveur ni valeur nutritive. Pratiquée avec les précautions énumérées ci-dessus, elle n'altère pas l'élasticité des muscles, et l'on ne saurait plus objecter, de bonne foi, que de telles viandes, soumises à la décongélation, se décomposent presque aussitôt, comme on l'a prétendu. Des expériences précises ont été faites, portant à la fois sur les moutons tués en été, c'est-à-dire dans des pièces marquant 20 à 25° au thermomètre et sur des moutons décongelés. Sur les moutons frais il est aisé de comprendre que la surface seule se refroidit jusqu'à la température ambiante, et avant que l'intérieur des muscles soit descendu à 37°, température du corps, à 25°, température de l'échaudoir, la fermentation putride peut parfaitement commencer, et la viande « verdit

à l'os » très facilement. Les moutons congelés étant portés, aussitôt tués, dans la chambre fraîche des frigorifiques, chambre refroidie à 10°, prend assez rapidement cette température pour que les germes n'aient pas le temps d'agir. Ils ne peuvent évidemment plus le faire ultérieurement, alors que la viande est soumise à un froid de 4°. Si l'on vient ensuite à décongeler cette viande, il est clair que les parties internes mettront plus de temps à s'échauffer, aussi la putréfaction, si elle se déclare, commencera-t-elle par la surface. L'expérience confirme absolument ces déductions.

Sans trop tenir compte des calculs un peu intéressés, il est certain que la consommation de la viande, en France, devrait être beaucoup plus forte, et qu'on ne devrait plus voir une notable partie de la population des villes absorber les viandes « passées », déguisées à grands renforts de sauces inconnues, que l'on sert dans beaucoup d'établissements de bas étage. On a dit que la tare de l'alcoolisme était en rapport avec cette faible consommation de viande, qui atteint à peine le chiffre infime de 40 kilogrammes par tête et par an ; il y a certainement du vrai dans cette affirmation, et l'on peut tout au moins dire que les ravages de l'alcool sont plus considérables dans une population que débilité la privation d'une nourriture de bonne qualité.

L'élevage français, malgré les progrès qu'il a accomplis depuis quelques années, ne saurait suffire à l'alimentation si l'on consommait par tête une quantité normale de viande, car, à l'heure actuelle, l'importation étrangère est déjà de 11 millions de kilogrammes, représentant 10 % de la consommation totale. L'exemple des Anglais, grands mangeurs de viande, et qui ont poussé l'élevage à une grande perfection, est là pour le montrer. L'Angleterre importe près de 500 millions de kilogrammes, soit le quart de sa consommation totale, et cette importation, de 1882 à 1887, a subi une progression prodigieuse ; elle est passée de 1.700 à 30.000 tonnes.

D'autre part, la qualité des viandes congelées ne saurait être un obstacle à leur consommation ; la seule différence consiste en un léger goût de venaison, particulier à la viande des animaux élevés à l'air libre, et n'ayant d'autre nourriture que les pâturages. Cette qualité n'est plus du reste à démontrer.

En présence de ces faits, l'élevage français s'est senti menacé,

et ses plaintes ont eu pour effet l'établissement du droit d'entrée dont il a été question plus haut. La question est délicate ; l'habitude d'une consommation plus grande de viande à bon marché pourrait évidemment faire tomber le prix de vente des produits indigènes, car cette augmentation dans l'usage de la viande porterait à peu près uniquement sur les viandes importées et l'élevage indigène supporterait la dépréciation des prix, amenée par la concurrence, sans bénéficier d'une compensation.

D'autre part, les partisans de l'importation répondent par des arguments puisés dans les faits eux-mêmes. En Angleterre, malgré l'arrivage énorme de moutons congelés, l'élevage national non seulement ne souffre pas, mais voit ses produits subirent une hausse sensible. Ce fait peut s'expliquer ; les classes aisées, — qui préfèrent consommer les produits habituels et montrent une certaine répugnance à utiliser la viande congelée, — paient pour avoir la certitude d'être servies à leur goût. Le supplément de viande, arrivant sous forme congelée, sert uniquement à augmenter le bien-être de ceux pour qui la viande était jusqu'alors un aliment de luxe. A deux classes de consommateurs correspondent deux classes de produits, sans que l'un fasse tort à l'autre. Il semble qu'il soit suffisant, pour éviter toute tromperie sur la nature de la marchandise vendue, d'estampiller par exemple la viande congelée, que les non-connaisseurs pourraient ne pas reconnaître facilement de la viande tuée la veille. De la sorte, viande fraîche et viande congelée pourraient trouver preneur sans se nuire, au grand profit de l'alimentation.

Il est à peine besoin de faire ressortir quelle ressource de haute valeur des entrepôts frigorifiques créeraient à une ville comme Paris, si elle se trouvait en état de siège. Le troupeau nécessaire à la subsistance exigerait pour son entretien sur pied un hectare pour 1000 bœufs, au minimum, avec des chances continuelles d'épizootie et l'encombrement de fourrages en quantités énormes. En congelant le troupeau, abattu aussitôt après son entrée, tous ces inconvénients se trouvent évités, et la place nécessaire pour conserver 1600 bœufs, dans le magasin à 4° n'est plus que de 750 mètres carrés. L'armée allemande possède déjà de semblables dépôts à Metz et à Strasbourg. En France, Belfort, Verdun et Epinal vont en être pourvus, Paris en possède déjà aux abattoirs de la Villette, sans compter les

nombreux établissements qui produisent industriellement du froid. (Bourse du Commerce, Halles Centrales, Sociétés pour la production de la glace, entrepôts frigorifiques de Pantin, etc.), et qui pourraient être, le cas échéant, aménagés pour la congélation des viandes.

Indépendamment de ces grands problèmes, la conservation des viandes par le froid possède des applications journalières plus modestes. La plupart des boucheries, des charcuteries et des établissements analogues possèdent des glaciers dont le type le plus répandu est celui proposé par Tellier. La viande est convenablement aménagée dans un cylindre métallique, et la glace, placée autour, est préservée de la fusion par une double enveloppe de bois et une couche de sciure interposée. Pour des pièces volumineuses, ce modèle est remplacé par une citerne maçonnée dans le sol. Une couche de charbon isole des parois un premier cylindre, la viande est placée dans un second cylindre intérieur, et la glace dans l'espace annulaire compris entre les deux. Une petite pompe permet d'extraire l'eau de fusion. La viande est descendue à l'aide d'une carcasse métallique où l'on accroche les pièces et le cylindre fermé par un couvercle lui-même garni de glace.

Dans les ménages, on se sert beaucoup de petits modèles de glacier, qui ne sont pas toujours établis très rationnellement, en ce sens que l'air froid où la viande est placée est très humide. Le modèle suivant est très recommandable à ce point de vue : Dans une capacité de dimensions quelconques, en bois, en pierre, ou en matériaux appropriés, isolée et bien close, on place un récipient à glace. Celui-ci est une sorte de profonde gouttière dont l'une des parois porte, près du fond, une grille longitudinale. L'air du dehors ne peut pénétrer dans l'enceinte par des ouvertures convenablement réglées, qu'en passant sur la glace. Il augmente de densité, s'échappe par la grille et arrive dans la chambre de réfrigération. Là, il s'échauffe, et remonte le long des parois jusqu'au plafond de l'enceinte. Mais ce plafond est double, et l'air chaud y pénètre seulement par les interstices ménagés entre le plafond supplémentaire et les parois verticales. Mais ce plafond est incliné, et sa pente aboutit au réservoir à glace ; l'air chaud finit par arriver dans ce réservoir, traverse la glace, y abandonne ses impuretés et recommence le même par-

cours. L'eau de fusion et les impuretés abandonnées par l'air sont entraînées au dehors grâce à une gouttière collectrice placée sous la grille du réservoir à glace. Les parois de l'enceinte, grâce à ce dispositif, contiennent toujours de l'air pur et sec, en voie continuelle de circulation lente sans presque avoir besoin d'être renouvelé. Une semblable installation fonctionne à Paris, passage des Petites-Ecuries.

Ce qui vient d'être dit relativement à la conservation des viandes par le froid est également applicable au gibier et au poisson. La Compagnie Sensinena importe de la République Argentine, indépendamment des viandes, de grandes quantités de « tinamous » gibier assez délicat, tenant le milieu comme taille entre la perdrix et la caille, et qui arrive en un tel état de fraîcheur qu'il demande à être légèrement faisandé.

Le froid est employé depuis longtemps pour le transport des saumons d'Ecosse en Angleterre. Un essai a même été tenté en Algérie pour amener à Marseille du poisson congelé dans une bache pleine d'eau, de telle sorte que les pièces sont enfermées dans le bloc de glace lui-même. Les sardines fraîches ont pu être expédiées, sortant de la barque des pêcheurs, grâce au même moyen. Elles sont saupoudrées de sel, et placées sur des claies que l'on superpose dans des caisses en zinc. Celles-ci, placées elles-mêmes dans des caisses en tôle, sont entourées d'une enveloppe isolante, et la glace disposée sur des plateaux séparant les couches de sardines de l'eau. Ce produit est consommé à Paris sous le nom de « Royan ».

Le froid est fréquemment employé pour la conservation momentanée du lait. C'est une notion vulgaire que ce liquide très altérable se conserve mieux, pendant la saison chaude, dans des celliers frais ou dans de l'eau froide. Là se bornent du reste les applications de ce procédé, car le froid ne fait qu'entraver le développement des bactéries et ne saurait donner la stérilisation du lait. Le liquide se conserve longtemps, avec toutes ses propriétés, s'il est maintenu à 2 ou 3° et ne prend point le goût de cuit que lui donne la stérilisation par la chaleur. Le lait doit être refroidi rapidement; on obtient ce résultat en le faisant circuler dans des appareils à grande surface. Ce sont par exemple, des gouttières profondes immergées dans un bain de liquide incongélable, et munies d'un arbre à palette qui régularise la

température du liquide. Le lait parcourt les gouttières en un quart d'heure et sort à 2 ou 3°. La maison Bréhier construit pour cet usage un appareil à ruissellement très bien étudié.

Le lait refroidi est reçu dans des bidons que l'on place pour l'expédition dans des caisses calfeutrées. On peut encore disposer des chambres froides où pénètrent les wagons à lait. Ces wagons sont construits avec des parois épaisses et mauvaises conductrices, et, comme ils prennent la température de la chambre frigorifique, il est inutile, pour les parcours de moyenne durée, d'entourer de glace les bidons.

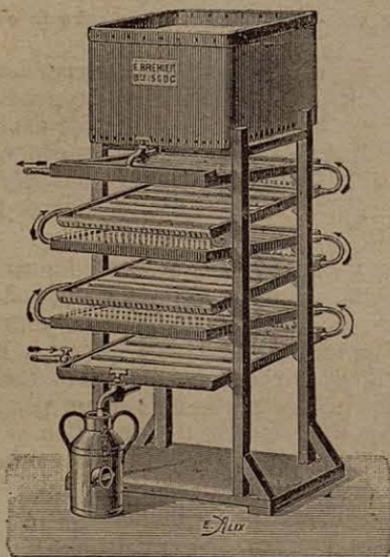


Fig. 19. — Appareil Bréhier à refroidir le lait.

On peut, comme pour les viandes, pousser l'action du froid jusqu'à la congélation du liquide. Ce changement d'état ne paraît point altérer les propriétés et la saveur du lait, la conservation est absolument indéfinie tant que se maintient la tempé-

ture de congélation, et le transport y gagne toutes les facilités que donnent les corps solides, comparativement aux liquides.

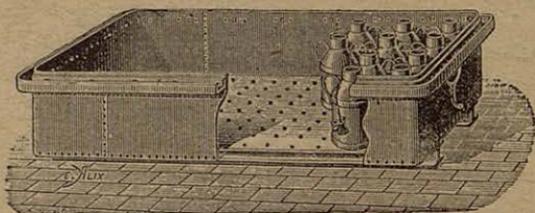


Fig. 20. — Appareil Brehier à refroidir en pots.

Il ne semble pas que ce mode de conservation soit entré résolument encore dans la pratique. On cite cependant des exemples d'installations semblables, où le lait, vidé dans des wagons-citernes à parois épaisses et bien isolées, est congelé en blocs d'une ou deux tonnes. A l'arrivée, les blocs sont dégelés progressivement, le lait mélangé et distribué en bidons. La manipulation est ainsi réduite au minimum.

Parmi les produits végétaux, les procédés utilisant le froid ne sont guère appliqués qu'aux fruits. Ces méthodes sont en usage aux Etats-Unis et en Nouvelle-Zélande pour l'expédition en Europe des fruits surabondants ; le principal centre d'arrivage est Londres. La qualité est loin d'être conservée comme la fraîcheur, et la plus grande partie du parfum paraît avoir disparu. Aux Etats-Unis, où cet article d'exportation a pris une grande importance, des recherches précises ont été faites en vue de rechercher quel degré de résistance au froid présentaient les divers fruits et légumes. Le tableau suivant, que nous empruntons, après M. de Brevans, à la publication officielle américaine donne une idée de ces expériences. On y trouve d'une part les températures extrêmes au-dessous de zéro que peuvent supporter, sans s'altérer, les produits essayés.

	Températures extérieures maxima auxquelles peuvent être soumis les légumes et les fruits			Températures maxima pouvant amener l'altération des fruits et des légumes.	OBSERVATIONS
	Substances emballées à la façon ordinaire ou non emballées.	Substances mises en vrac dans des wagons ordinaires	Substances placées dans des wagons-gélicères ou dans des wagons spéciaux.		
	Degrés centigrades				
Pommes en vrac	-6,67	-12,22	-23,33	23,89	Couvertes de paille.
Pommes séparées . . .	-2,22	-9,44	-23,33	23,89	Entourées de paille.
Abricots en paniers . . .	1,67	-4,44	-12,22	21,11	"
Asperges. . .	-2,22	-5,56	"	21,11	En boîtes couv. de mousse
Bananes. . .	10,00	0	"	32,22	En boîtes avec de la paille
Haricots écossés	0	-3,33	"	18,33	En boîtes ou en vrac id.
Poirée, Bettes blanches.	-3,33	-6,67	"	21,11	En paquets.
Choux . . .	-3,89	-6,67	-17,78	23,89	En barils.
Chou-fleur . . .	-5,56	-9,44	"	18,33	En barils av. de la paille.
Céleri . . .	-12,22	-17,78	"	18,33	En paquets.
Noix de coco . . .	-1,11	-6,67	-17,78	32,22	En barils.
Endives. . .	-12,22	-17,78	"	21,11	En paquets et en boîtes
Raisin . . .	0	-6,67	-17,78	"	"
Poireaux . . .	-2,22	-6,67	"	18,33	En boîtes.
Citrons . . .	0	-3,67	-12,22	23,89	En boîtes.
Laitues . . .	-3,33	-9,44	"	21,11	En boîtes.
Mandarines. . .	0	-6,67	-17,78	23,89	En boîtes.
Olives . . .	-2,22	-3,89	-17,78	"	En barils.
Olives . . .	-3,89	-6,67	-17,78	"	En bocaux.
Ognons . . .	-6,67	-12,22	"	26,67	En barils ou en boîtes.
Oranges. . .	-2,22	-6,67	-17,78	26,67	En paniers, boîtes, ou bar.
Pêches fraîches.	0	-6,67	-12,22	26,67	"
Pois . . .	0	-6,67	"	26,67	En paniers ou barils.
Prunes . . .	1,67	0	-17,78	23,83	En boîtes, entour. de pap.
Pommes de terre	0,56	-3,89	-12,22	26,67	En paniers ou en barils.
Radis . . .	-6,67	-9,44	"	18,33	En paniers.
Fraises . . .	0,56	-3,89	-23,33	18,33	"
Conserves de tomates. . .	-2,22	-3,89	-12,22	32,22	En boîtes.
Ananas . . .	0	-3,89	-17,78	23,89	En barils.
Tomates fraîches . . .	0,56	-2,22	-23,33	32,22	"

La Compagnie Scrutton, sur des navires pourvus de machines Haslam et de chambres frigorifiques, fait un service régulier, pour les fruits frais, entre l'Inde, l'Australie, Madère et l'Angleterre.

Disons en passant qu'on peut tirer parti des poires et des pommes gelées, dans les ménages par le moyen suivant ; on les place dans une bassine plate et on les recouvre d'eau froide sur une hauteur de 4 centimètres. Dès qu'elles se sont recouvertes d'une légère couche de glace, on vide l'eau. On prend les fruits un à un, on les essuie pour enlever la glace, puis on les porte au frais, où ils achèvent de se dégeler. Il faut les consommer de suite. Nous avons dit antérieurement que le succès des entreprises ayant pour but la conservation par le froid était dû à peu près uniquement à la perfection et à la marche pratique des machines à glace actuelles. Nous devons donc décrire sommairement ces dernières.

Les machines employées à la production des basses températures sont de trois sortes ; les machines à air, celles à gaz liquéfiés par compression, et celles dites à absorption.

Les premières sont fondées sur le principe suivant ; lorsque l'on comprime une certaine masse d'air, le travail mécanique dépensé se traduit par l'élévation de température de cet air. Si l'on refroidit celui-ci par un courant d'eau, de façon à le ramener à sa température initiale, et qu'on le laisse ensuite se détendre dans une capacité plus grande, le travail mécanique de cette détente exige à son tour, pour se produire, une certaine quantité de chaleur, qui sera empruntée à la capacité ambiante et abaissera sa température. On utilise dans les machines à air, cette dernière partie du travail. Il est aisé de remarquer que rien de semblable n'aurait lieu si on laissait simplement l'air comprimé reprendre son volume primitif sans le refroidir. Il reprendrait la température initiale, et, en supposant qu'il n'y ait aucune déperdition de chaleur, il accomplirait simplement le travail qui a été nécessaire pour le comprimer, sans aucune transformation. On voit que pour obtenir un effet utile, il faut dépenser, en plus de l'énergie de compression, l'énergie calorifique du volume d'eau qui circule dans la machine en échangeant sa température avec celle de l'air

Toute machine de ce genre comprendra donc comme organes

indispensables, un compresseur, un refroidisseur et un détendeur. Le premier est une pompe à simple ou à double effet, aspirant l'air à la pression ordinaire et le comprimant plus ou moins fortement. Le refroidisseur, plus complexe, comprend d'abord une double enveloppe autour du cylindre, avec circulation d'eau froide, et un réfrigérant tubulaire également à circulation. Quant au détendeur, c'est une pompe semblable à la première; la détente de l'air tend à produire un abondant dépôt de givre, dont on se débarrasse par divers moyens, tels qu'une « boîte à neige » où l'air se filtre avant son arrivée au cylindre. Un autre moyen, que l'on emploie concurremment, consiste à faire circuler dans la machine toujours le même air, sans en emprunter de nouveau à l'atmosphère.

L'une des premières machines à air est celle du Windhausen, mais la première application vraiment pratique en fut faite par le célèbre Giffard, dont les machines parurent à l'Exposition de 1878. Il en existe plusieurs types, appropriés chacun à un emploi spécial; l'un des plus répandus est à bâti vertical, avec le compresseur et le détendeur disposés sur le même arbre horizontal. A une extrémité se trouve le cylindre à vapeur, faisant mouvoir la machine, à l'autre se trouve le détendeur, au milieu le compresseur. Il est à remarquer que le détendeur fonctionne dans le même sens que le moteur, puisqu'il fournit aussi du travail. Au contraire, le travail utile est absorbé par le piston compresseur, placé au milieu et, pour ainsi dire, équilibré de part et d'autre. Il est aisé de voir combien cette disposition est rationnelle. Les soupapes d'aspiration et de refoulement du compresseur sont mues par des cames à excentrique. L'air comprimé, sortant du compresseur, est envoyé dans un réfrigérant tubulaire refroidi par un courant d'eau, et arrive dans le détendeur par une soupape-tiroir réglable à volonté. Le type horizontal de ces machines est aussi très répandu. Une machine de 18 chevaux peut fournir par heure 650 mètres cubes d'air à 0°, soit 100 kilogrammes de glace. Les machines de Haslam et de Bel-Coleman, de Hall sont toutes des modifications de la machine Giffard. La machine Bell-Coleman, très employée à bord des frigorifiques australiens, est caractérisée par l'injection de l'eau dans le compresseur pour produire un premier refroidissement; ce refroidissement de l'air se continue ensuite par son passage à travers

un cylindre garni de tôles perforées sur lesquelles coule de l'eau. L'air très humide est séché dans un second cylindre semblable mais sans injection d'eau, puis une série de tubes inclinés placés dans la chambre froide elle-même. C'est seulement alors que l'air sec passe au détendeur. Les types marins de ces machines peuvent refroidir de 80° 2.000 mètres cubes d'air par heure.

Les machines de Hall sont aujourd'hui parmi les meilleures. Elles produisent de l'air très peu humide, dont on peut ainsi utiliser toute la détente. L'air comprimé, refroidi par son passage à travers un faisceau de tubes, est détendu dans un premier cylindre intermédiaire, puis dans un second détendeur, après avoir déposé entre les deux presque toute son humidité dans un séchoir à chicanes.

Dans ces machines, on a complètement renoncé à l'emploi des soupapes. Tous les organes d'admission ou de sortie des gaz sont des tiroirs plans à double recouvrement, à large surface et déplacement très faible, mus par des excentriques avec une grande précision. Les pistons sont munis de segments élastiques facilement remplaçables. Le refroidisseur, placé dans le bâti de la machine, se compose de faisceaux tubulaires où circule l'air, tandis que l'eau refoulée par une pompe installée sur le même bâti, circule autour des tubes d'abord, puis autour du compresseur. La température de l'air arrivant au détendeur est supérieure de 2 ou 3° seulement à celle de l'eau de circulation. Le détendeur est pourvu d'une enveloppe isolante et tous les cylindres sont à double effet. Cette disposition, le groupement très compact de toutes les parties sur le même bâti, la robustesse très grande des pièces, les facilités de démontage extrêmes, la fabrication entièrement mécanique, qui rend toutes les pièces interchangeables, tout a été prévu par le constructeur pour faire de cette machine un « outil » extrêmement robuste, pouvant marcher entre des mains inexpérimentées au besoin, rien ou presque n'étant laissé à l'initiative du mécanicien. Ces machines sont construites d'après trois types principaux conservant de 25 à 40.000 moutons, soit 20 à 45 tonnes de viande dans une journée de 16 heures. Leur prix varie de 25 à 45.000 francs.

Les machines de Haslam, surtout usitées dans l'Amérique du Sud, diffèrent peu des précédentes. Le rendement de ces ma-

chines à air est notablement inférieur à celui des autres appareils frigorifiques.

Les machines à gaz liquéfiés diffèrent des précédentes en ce que la compression s'exerce sur un gaz autre que l'air, et que cette compression va jusqu'à liquéfier le gaz en question. Lorsque le liquide ainsi obtenu repasse à l'état gazeux, sa détente produit un abaissement de température considérable que l'on utilise. Il est facile de comprendre que cet effet n'a lieu, comme dans le cas précédent, qu'à condition d'enlever au liquide la chaleur latente de vaporisation des vapeurs dont il provient, ce que l'on obtient à l'aide d'un courant d'eau. On fait produire la détente du gaz liquéfié non plus dans un détenteur, mais dans une enceinte fermée, formée de tuyaux plongeant dans un bain incongelable, ou placés simplement dans l'air à refroidir.

Ces machines se composent donc d'un condenseur refroidi extérieurement par un courant d'eau, et dans lequel sont refoulées les vapeurs provenant de l'enceinte de détente ou « frigorifère ». Ces vapeurs s'accumulant dans le condenseur, leur pression finit par être assez grande pour produire la liquéfaction des nouvelles quantités qui arrivent. La machine est réglée de telle façon que la pompe reçoit à chaque coup de piston, une quantité de vapeurs égale à celle qui se vaporise dans le frigorifère. Ce résultat est facile à obtenir si l'on remarque que la température et la pression sont plus élevées dans le condenseur que dans le frigorifère, et que par suite il est facile de chasser dans ce dernier une quantité de liquide égal à celle qui s'y vaporise. Il suffit d'interposer entre les deux organes un robinet distributeur qui deviendra de ce fait un important régulateur de la machine. Le fonctionnement est continu, et la quantité de poids directement proportionnelle à la puissance de la pompe aspirant les vapeurs du frigorifère. Comme les gaz employés dans les machines à compression ont une chaleur spécifique beaucoup plus grande que celle de l'air, il faut en faire passer beaucoup moins dans le cycle de la machine pour produire la même chute de température. Un mètre cube d'acide sulfureux liquide équivaut ainsi à 4.000 mètres cubes d'air. Le travail de compression étant beaucoup moindre, les pertes sont diminuées dans le même sens, et le rendement est notablement plus élevé. Elles ont néanmoins

de la peine à se répandre dans les installations faites à bord, à cause de la très grande simplicité des machines à air.

L'éther a été le premier corps employé dans de semblables machines. Sous la pression ordinaire, ce liquide bout à 35°, sa vapeur se liquéfie très facilement. Mais la machine doit être de dimensions assez grandes, et de plus le liquide est si inflammable que l'emploi de ces machines est abandonné. Elles ont été inventées par Carré.

Les machines à éther méthylique, dues à Tellier et dont nous avons expliqué antérieurement les applications, sont déjà préférables, ce liquide étant moins inflammable. A la pression ordinaire, ce gaz bout à — 30° et sa chaleur, de vaporisation est plus de deux fois celle de l'éther ordinaire. A 10° la tension de sa vapeur est de 3 atm. 75. Les machines se composent, comme celles à éther, d'une pompe comprimant les vapeurs à 7-8 atmosphères. L'eau de réfrigération est à 12-15°. Ces machines, très bien étudiées, de même que les applications qu'en avait fait Tellier, n'ont pas survécu à leur inventeur, dont le mérite est allé à d'autres, plus heureux ou plus habiles.

Les machines à gaz acide sulfureux, dues à M. Raoul Pictet, sont très employées. L'agent de réfrigération est produit par l'action de l'acide sulfurique sur le soufre, à 400°. Liquéfié, l'acide sulfureux bout à — 10° sous la pression ordinaire, sa chaleur latente de vaporisation n'est guère plus forte que celle de l'éther. A +30° sa tension est de 4 atm. 51. La machine Pictet comprend une pompe à double effet qui aspire d'une part les vapeurs des frigorifères à 0 atm. 4, les comprime d'autre part à 2 atmosphères et les envoie se liquéfier dans le condenseur. Le corps de la pompe est muni d'une double enveloppe où circule de l'eau froide, et un semblable courant est également produit à l'intérieur du piston et de sa tige. Un robinet régulateur permet l'introduction du gaz liquéfié dans le frigorifère. Celui-ci se compose de deux cylindres parallèles réunis par un grand nombre de tubes verticaux en U, qui eux-mêmes sont soudés par une plaque de cuivre, de façon à en augmenter la surface. Le tout est plongé dans une solution incongelable de chlorure de magnésium, mise en mouvement continu par une hélice. Ces machines fonctionnent bien, l'acide sulfureux n'est pas inflammable, et, à la condition de rester sec, n'attaque nullement les

organes des machines. Les fuites qui peuvent se produire sont toujours très faibles et n'ont pas grand inconvénient.

Dans les types de machines les plus répandus aujourd'hui, l'agent de réfrigération est le gaz ammoniac liquéfié. Il est facile de l'obtenir en chauffant simplement la solution d'ammoniaque du commerce, et facile aussi de le liquéfier. Sa chaleur latente de vaporisation est, suivant les auteurs, évaluée à 313 ou à 500 calories. En tout cas, elle est plus considérable même que celle de l'éther méthylique et beaucoup plus que celle de l'acide sulfureux. Sa tension à $+15^{\circ}$ est de 7 atmosph. 12. Le gaz ammoniac n'est pas inflammable et ses fuites se décèlent avec la facilité que l'on sait. Mais il attaque le cuivre en présence de l'air humide. Le type de ces machines est celle de Fixary. Une pompe aspire le gaz dans le frigorigère et le refoule dans le condenseur. La pompe est formée de deux cylindres à simple effet dont chacun porte deux soupapes pour l'aspiration et le refoulement. Au-dessus des pistons se trouve une couche d'huile de quelques centimètres qui, lorsque le piston est à bout de course, remplit tout le fond du corps de pompe, y compris le siège des soupapes, sans laisser « d'espace nuisible ». Les pistons au bas de leur course plongent également dans une chambre d'huile où ils s'imprègnent de ce liquide. Enfin le gaz ammoniac qui aurait pu passer entre les pistons et la pompe est refoulé dans une capacité médiane par le jeu des pistons et, lorsque sa pression devient suffisante, il soulève une soupape et se trouve aspiré de nouveau par la pompe, de sorte qu'il n'est pas perdu. Ce dispositif a en outre pour effet de rendre très faible la pression aux presse-étoupes, et pour éviter toute fuite par ces points faibles, la tige du piston est entourée d'une longue gaine pleine d'huile où l'on dérive un peu de gaz ammoniac qui s'y détend. Le froid fige l'huile en partie et forme autour de la tige du piston un « joint pâteux » parfait. Le gaz ammoniac traverse, avant de se rendre au condenseur, un séparateur d'huile à toiles métalliques concentriques. L'huile est ainsi recueillie et utilisée de nouveau. Le condenseur se compose de trois serpentins concentriques en fer, placés dans une bêche parcourue par de l'eau froide. L'ammoniaque liquéfiée se rassemble dans un récipient et c'est de là qu'elle se dirige, à travers un robinet détendeur, dans les serpentins du frigorigère. Tantôt ces serpentins sont placés

dans une bache pleine de liquide incongelable, tantôt ils sont libres dans la capacité à refroidir, et leur surface est alors augmentée d'ordinaire par des ailettes ou rondelles transversales.

En Allemagne, on emploie surtout des machines Linde, très simples, formées d'un seul cylindre à double effet et groupé sur le même bâti que le condenseur et le cylindre à vapeur. En Amérique, on emploie beaucoup les machines de Lavergne, caractérisées par un condenseur à ruissellement et par les dispositions ingénieuses de leur compresseur, où circule une très grande quantité d'huile. Ces machines sont construites suivant des types très simples et très robustes ; dans les établissements d'exportation de viandes congelées, elles sont souvent confiées aux soins du premier ouvrier venu. Les machines de Kilburn, de Puplett, de Wood et Richmond, sont des modifications plus ou moins heureuses des machines précédentes.

Le chlorure de méthyle a été utilisé par Vincent qui a le premier préparé ce corps à bon marché dans des machines frigorifiques très pratiques. Ce corps bout à 23° à la pression ordinaire, sa tension à 15° est de 4 atm. 11, il n'attaque pas les métaux et s'enflamme beaucoup moins facilement que l'éther. La construction des machines à chlorure de méthyle ne diffère pas des machines Fixary, il en existe de petits modèles très bien étudiés. On peut aussi utiliser simplement le gaz liquéfié que l'on trouve dans le commerce dans des cylindres d'acier munis d'un robinet à clef. On fait détendre le liquide dans une enceinte bien isolée, entourée d'un liquide incongelable.

Le liquide le plus actif, parmi les agents de réfrigération, est l'acide carbonique, de plus en plus employé. Ce corps présente tout d'abord les plus grandes difficultés d'emploi. Il bout à -32°, possède une assez faible chaleur de vaporisation, mais des pressions de liquéfaction très élevées. A +10°, il faut une pression de 46 atmosphères; à +20° de 57 atmosphères, et la confection de joints étanches sous des pressions qui atteignent couramment 90 atmosphères n'a pas été résolue sans peine. Les machines de Windhausen et de Hall sont employées actuellement. Dans la première, la pompe de compression se compose d'un cylindre vertical où se ment le piston plein. Le cylindre est rempli de glycérine et communique intérieurement avec un second cylindre qui porte les soupapes, de sorte que c'est la masse de glycérine

qui agit comme piston. L'acide carbonique se liquéfie vers 80 atmosphères, dans un serpentín condenseur refroidi par un courant d'eau. Dans le frigorigère, où il arrive par un robinet régleur, l'acide carbonique possède encore ; à — 15° une tension de 25 atmosphères. Le travail de compression, à puissance égale, est environ 15 fois moindre que dans les machines à ammoniacque.

Les machines à absorption, inventées par F. Carré sont construites par Rouart frères, Pontifex et Wood, Imbert, etc. Leur principe consiste à chauffer en vases clos la dissolution ammoniacale du commerce. Le gaz qui s'en dégage, s'accumulant sous pression, finit par se liquéfier dans un condenseur refroidi par circulation d'eau. Envoyé dans un frigorigère, le gaz liquéfié s'y détend, mais, au lieu de revenir à une pompe de compression, le gaz ammoniac arrive simplement dans un absorbeur plein d'eau où il se dissout et retourne dans la chaudière. La pompe qui puise dans l'absorbeur est le seul organe mécanique de l'appareil. Le chauffage direct de la solution remplace le chauffage indirect nécessaire à la marche du moteur de compression, dans les machines précédentes. De même, l'avidité avec laquelle l'eau absorbe le gaz ammoniac tient lieu d'aspiration mécanique.

Mais ces machines exigent d'autres complications : la chaudière contient un liquide non homogène. Celui du bas, riche en eau, sert à alimenter l'absorbeur et par suite à dissoudre le gaz détendu, à condition qu'on lui fasse traverser un échangeur de températures dans lequel circule en sens inverse le liquide riche en ammoniacque refoulé de l'absorbeur dans la chaudière.

Voici quelle est la disposition des appareils Rouart frères : Une chaudière verticale est chauffée par un serpentín de vapeur, à 130°, avec une pression de 10 atmosphères environ. La partie supérieure est occupée par des plateaux analogues à ceux des colonnes distillatoires, et la solution venant de l'absorbeur, déjà échauffée dans l'échangeur coule de plateau en plateau en s'échauffant encore au contact des vapeurs de la chaudière. Le gaz ammoniac se dégage, passe dans un réfrigérant et grâce à la pression qu'il possède et à la température basse qui l'entoure, il se liquéfie et tombe dans un petit réservoir. De là, par un robinet de réglage, l'ammoniacque va produire son effet dans le frigorigère, disposé de façon convenable. La faible pression nécessaire à la détente dans le frigorigère est obtenue grâce à

l'absorbeur, dans lequel le liquide pauvre de la chaudière, refroidi comme il a été dit dans l'échangeur, s'empare énergiquement des vapeurs venant du frigorigère. Pour maintenir la basse température d'absorption, l'absorbeur est parcouru par un faisceau tubulaire refroidi. C'est donc un double refroidissement qu'il est nécessaire d'obtenir : une fois dans le condenseur, pour que le gaz ammoniac, puisse se liquéfier, une seconde fois à l'absorbeur. D'autre part, le gaz ammoniac entraîne beaucoup d'eau en sortant de la chaudière, ce qui est autant de chaleur perdue. Aussi le rendement théorique n'est-il pas supérieur à celles utilisant la compression, de plus, au bout d'un certain temps, l'absorption du gaz ammoniac par l'eau ne se fait presque plus. Aussi ces machines sont-elles de plus en plus délaissées.

Aujourd'hui, plus de cent navires sont aménagés, en partie ou exclusivement, pour le transport des denrées congelées. La tendance est de plus en plus à l'emploi des machines à gaz ammoniac liquéfié par compression et surtout des machines à acide carbonique. Les steamers « Campinas », « Cordilleras », « Gothic », sont munis de machines Hall à acide carbonique, de nombreux dépôts frigorifiques les emploient concurremment aux machines Lavergne, et il semble que ces appareils, construits avec le soin que nous avons déjà rencontré dans les machines à air de même construction, soient actuellement les meilleurs connus.

CHAPITRE IV

Méthodes de conservation par enrobage.

Les procédés de conservation des substances alimentaires par enrobage, en préservant leur surface du contact de l'air, compte parmi les plus anciens. La substance préservatrice peut elle-même du reste, être douée de propriétés antiseptiques marquées ; d'autres fois, elle est complètement neutre. Il est commode de distinguer les modes d'enrobage suivant qu'ils sont solides, demi-solides ou liquides.

Parmi les premiers, on a essayé ou proposé un peu de tout. Le charbon de bois réussit assez bien. On enfouit les pièces à conserver dans du poussier de charbon à nu. L'action est bien moins efficace si l'on entoure la viande d'un linge pour la préserver du contact du charbon, qu'il est d'ailleurs facile d'enlever par un lavage ultérieur. On peut même faire disparaître le léger goût d'« évent » que peut posséder la viande en raclant la pièce altérée, et la faisant bouillir avec du charbon de bois lavé pendant une demi-heure. On peut alors sans inconvénient l'envelopper d'un linge. Rappelons aussi que le bouillon, si altérable, se garde parfaitement d'un jour à l'autre, en y laissant simplement séjourner quelques morceaux de charbon de bois bien lavés. Le noir animal possède la même propriété, d'ailleurs toute physique, d'absorber les gaz putrides. Le sable, la craie, le talc, le plâtre en poudre ou gâché, l'albumine, la sciure, le liège, la poussière de tan ou de tourbe, la suie, employée en poudre ou mieux dissoute dans l'eau, comme nous l'avons exposé en parlant du boucanage des viandes. Même en enveloppant la viande à conserver d'une première barrière en feuille d'étain ou en papier goudronné, ces

moyens sont très efficaces. Dans un autre ordre d'idées, on a proposé des enduits épais, devenant solides par dessiccation, et fournissant une couche imperméable. Là encore, la gomme-laque, le goudron, la cire, la stéarine, le caoutchouc, la gutta-percha, le collodion, ont été successivement mis en avant par les inventeurs. Ces procédés peuvent réussir, ils sont même d'un emploi pratique pour les viandes stérilisées par la cuisson, mais, lorsqu'il s'agit de viandes crues, ils présentent une part d'alea considérable, car on ne peut jamais répondre qu'aucun germe aérobie, et surtout anaérobie, n'ait pu persister intact sous l'enveloppe d'enrobage.

Une seule de ces méthodes d'enrobage a pu avoir un certain succès, celle à la gélatine. Les autres, peu sûres, altérant le goût des produits, coûteuses ou difficiles à pratiquer, ne paraissent pas avoir survécu.

Le procédé d'enrobage à la gélatine, après des essais divers de Vilars, remontant à 1769, de Darcet, entra dans la pratique avec Marle. Il exige un certain nombre de précautions : l'animal doit être abattu après un repos suffisant ; c'est là, d'ailleurs une recommandation d'une importance assez grande pour la conservation de la viande par un procédé quelconque. L'animal abattu, on laisse les muscles perdre l'excitabilité qu'ils conservent après la mort, puis on écorche sans souffler. Le découpage des pièces doit être fait avec grand soin, en respectant les surfaces articulaires et les aponévroses des muscles, ce qui modifie notablement les méthodes usuelles de boucherie.

Avant de procéder à l'enrobage, on procède à une opération importante : la viande est exposée jusqu'à perte de $1/6$ de son poids, à l'action d'un feu très vif, qui la déshydrate et la stérilise à la surface. On peut remplacer cette action, ou mieux la compléter, par une légère dessiccation au chlorure de calcium ou à la chaux vive.

La gélatine est préparée avec grand soin, de façon à rester très élastique et homogène ; le bain est maintenu à 80° , au bain-marie, et les viandes y sont plongées pendant 5 à 6 minutes. On les suspend alors dans un séchoir. Un important perfectionnement, surtout lorsque les viandes doivent être exportées, a été indiqué par Jobard : il consiste à tanner la couche de gélatine. On sait,

en effet, que la préparation du cuir, imperméable et imputrescible, résulte de la combinaison du tannin avec les fibres conjonctives des peaux, dont la composition se rapproche de la gélatine. Dans le cas particulier, on plonge les pièces dans une solution de tannin à 4/1000, pendant quelques secondes, on les laisse sécher, et on les emballe dans de la sciure. Il ne semble pas qu'il ait été fait d'applications véritablement industrielles de cette méthode, malgré les bons résultats qu'elle fournit.

On a aussi proposé, pour remplacer la gélatine, la paraffine, résidu solide, inodore et neutre de la distillation des pétroles. Des côtelettes fraîches ont été ainsi apportées du Cap avec succès. On se débarrasse ensuite de la paraffine par fusion.

On peut ranger parmi les enrobages mi-solides, un autre résidu, bien connu, de la distillation des pétroles, dont la consistance est celle du beurre, la vaseline ou pétroline. On a songé à s'en servir pour la conservation de la viande fraîche.

Les graisses animales sont assez fréquemment employées comme enrobages, mais surtout pour conserver les viandes cuites. le porc frais, par exemple, ou les volailles. C'est ainsi que l'on prépare les « confits » d'oie dans le Midi. Les oies, — et aussi les dindes, les canards, les pièces de gibier, — sont découpées en quartiers après cuisson, placées dans des pots en grès et recouvertes entièrement de graisse d'oie ou d'axonge versées bouillantes dans le vase. Cet enrobage, grâce à la cuisson préalable et à la haute température de la graisse, assure la destruction des germes et « stérilise » la viande et les vases en même temps. Aussi la méthode est-elle très efficace et très employée. On l'utilise aussi pour la conservation des pâtés et terrines de foie gras et autres, dont la surface est recouverte d'une couche d'axonge. Les « gelées », solutions aromatisées de gélatine, remplissent le même but préservateur vis-à-vis des pièces de charcuterie et de volaille qu'on enveloppe de la sorte, avec cette restriction que la gelée est elle-même plus ou moins fermentescible. On a employé aussi la gélose, sorte de mucilage épais, ayant la consistance de la gélatine, et qu'on extrait par ébullition d'algues marines. Dans certaines régions, en Alsace, par exemple, on se sert du lait caillé pour conserver la viande fraîche pendant les chaleurs; le miel peut remplir le même office dans les pays où il est abondant.

Le lait caillé paraît produire, indépendamment de son action préservatrice, une sorte de digestion superficielle de la viande, qui devient plus tendre.

Parmi les enrobages liquides, on peut citer l'huile parmi les meilleurs. En Italie, on conserve encore le vin dans des jarres ouvertes, en recouvrant la surface d'une couche d'huile, et on a proposé aussi ce moyen pour la conservation des boissons altérables, telles que le cidre.

L'huile d'olives est celle qui convient le mieux pour cet usage, par suite de sa résistance au rancissement. On conserve dans ce liquide soit les viandes crues que l'on y fait « mariner » pendant quelques jours, soit les viandes cuites, ce dernier cas étant l'exception. Nous aurons à revenir sur ce mode d'enrobage.

Le tannin en solution, la glycérine, sont des substances qui, employées comme enrobage, possèdent également une faible action bactéricide. Mais on ne les emploie que dans des cas très rares, par suite de leur action énergique sur les matières animales, qui sont « tannées » par le premier agent et déshydratées énergiquement par le second.

La plupart des enrobages cités plus haut ont été proposés pour la conservation du poisson. On a préconisé plus particulièrement la poussière de tourbe pour emballer le poisson frais, mais ce moyen se montre le plus souvent inefficace.

Serveny a proposé de conserver les viandes, pendant plusieurs mois, en les plaçant dans un vase avec de l'eau privée d'air par ébullition, et dans laquelle on a jeté de la limaille de fer. On verse par-dessus une couche de 1 à 2 centimètres d'huile d'olives. La limaille est destinée à absorber les faibles quantités d'oxygène qui pourraient rester ou s'introduire dans le liquide.

L'huile est un moyen très usité pour la conservation des poissons, mais, comme on combine son emploi avec le procédé Appert, il en sera question dans un autre paragraphe.

Les méthodes par enrobage s'appliquent aussi à la conservation du beurre. On peut ranger dans cette classe le procédé qui consiste à couler le beurre fondu au bain-marie dans des intestins de bœuf séchés et imprégnés d'huile d'olives. On ferme par une ligature chaque extrémité de la portion d'intestin ; le beurre paraît s'y conserver très longtemps. On emploie aussi comme

enrobage liquide l'eau légèrement acidulée d'acide tartrique ou d'acide acétique (3 grammes environ par litre). On tasse fortement le beurre dans les boîtes en fer-blanc, qui sont soudées après le remplissage. Si le produit est destiné à la consommation du ménage, on le place simplement dans un vase de faïence ou de verre bien fermé et dont le joint du couvercle est bouché par une bande de papier collée. Ce procédé est dû à Bréon et fait l'objet d'une exploitation commerciale pour l'expédition des beurres. On peut même se contenter d'eau fraîche, ou mieux d'eau bouillie et refroidie, que l'on place sur les pots remplis de beurre bien tassé. Il faut avoir soin de prélever le beurre par couches horizontales ; ce procédé n'est guère efficace que pour de petites provisions. L'enveloppement dans des toiles maintenues constamment humides permet d'ailleurs d'obtenir un résultat analogue pendant quelques jours.

La conservation des œufs utilise surtout les méthodes par enrobages. Il est inutile d'insister sur l'intérêt qui s'attache à ces conserves ; la ponte des poules n'a guère lieu qu'à deux époques de l'année, et, d'autre part, l'œuf est facilement altérable. La porosité de la coquille est suffisante pour l'entrée de l'air et des germes, et le milieu intérieur de l'œuf est éminemment propre au développement de ces derniers.

Les caractères auxquels on reconnaît un œuf frais résident surtout dans sa parfaite diaphanéité, lorsqu'on le place entre l'œil et une source lumineuse, lampe ou bougie. Le moindre trouble est un signe d'altération. Les vieux œufs laissent voir vers le gros bout un espace rempli d'air, déjà sensible 3 ou 4 jours après la ponte.

Les procédés de conservation proposés pour les œufs sont fort nombreux, ce qui est d'ordinaire le signe qu'aucun d'entre eux n'est entièrement satisfaisant. C'est là une remarque qui serait d'ailleurs parfaitement fondée au sujet des autres aliments conservés. Mariot-Didieux propose le procédé suivant : on prend des caisses ou des tonneaux, doublés de papier intérieurement. On place au fond une couche de sel blanc fin d'un demi-centimètre et l'on y dépose les œufs, en remplissant les intestins de sel fin. On continue ainsi jusqu'à ce que la caisse soit pleine ; on conserve dans un endroit frais, non humide. Le sel gemme est,

d'après l'auteur du procédé, préférable au sel marin. Le blanc de l'œuf devient insensiblement plus liquide après quelque temps de conservation par ce moyen ; le goût particulier de l'œuf frais est aussi notablement amoindri, et, de plus, légèrement salé. Le même auteur propose aussi de placer les œufs côte à côté, le gros bout en bas, dans des baquets, en les séparant par des couches de cendres de bois ou de tourbe.

On dit généralement que les œufs pondus en août et septembre se conservent mieux. Il y a, dans cette opinion une grande part de vérité, et il semble qu'on puisse l'expliquer par ce fait qu'on trouve, à cette saison, beaucoup moins d'œufs fécondés, les accouplements répétés du printemps ayant assagi les coqs. Or, les œufs « clairs » ont moins de tendance à s'altérer que les autres, ce qui se comprend assez aisément si l'on songe que les réserves de l'œuf sont destinées à la consommation de l'embryon et qu'elles doivent subir pour cela une composition qui les rende assimilables.

On peut remplacer les cendres par tout autre corps pulvérulent, tels que la sciure de bois, le sable fin, le son, le plâtre, le charbon en poudre. Dans certaines contrées des bords maritimes on se sert de cendres humectées d'eau de mer.

La plupart des enrobages proposés pour la conservation des œufs visent à les entourer d'une couche imperméable à l'air. On a, depuis longtemps, proposé les corps gras, tels que la cire, le suif, l'huile d'olives, de lin, de colza, ou des mélanges de ces diverses substances. On a également employé ou proposé des solutions alcooliques de laque, de cire à cacheter, des solutions de caoutchouc, de gutta-percha, du collodion, des solutions de gomme, de gélatine, des vernis à l'alcool ou à l'essence, etc.

Le docteur Sacc, de Neuchâtel, conclut d'essais multiples que la paraffine est l'agent conservateur le plus pratique et le plus sûr. Ce corps fond suivant sa composition, à des températures variables, depuis 35 jusqu'à 50°. Les œufs en prennent une couche très mince, si bien qu'un kilogramme de paraffine suffit pour 3.000 œufs. Les expériences de contrôle ont porté sur des œufs préparés au mois de juillet et consommés par un grand nombre de personnes en novembre et en décembre. On a ainsi pu constater que les œufs étaient parfaitement pleins et

avaient le goût des œufs frais. Une autre série d'expériences a consisté à peser comparativement des œufs non préparés et des œufs paraffinés.

De janvier à juin, le poids d'un œuf ordinaire décroît de 49 à 43 grammes. Celui d'un œuf paraffiné reste invariable à 53 grammes. Il est absolument essentiel, pour la pratique de ce procédé, que les œufs soient parfaitement frais; un enrobage quelconque n'arrête nullement la décomposition d'un œuf ayant commencé à s'altérer.

M. Violette, bien connu par ses travaux sur diverses branches de la chimie industrielle, a essayé l'enrobage au vernis d'huile de lin, préconisé, il y a fort longtemps, par le naturaliste et physicien Réaumur. Il suffit d'enduire avec le doigt les œufs frais d'une très légère couche d'huile de lin, qui sèche en quelques jours. Dans ses expériences, M. Violette compara les œufs ainsi traités avec un lot semblable, enduit d'huile d'œillette, en plaçant les uns et les autres le bout en l'air, sur un lit de sable servant à les maintenir debout sans les entourer.

Après six mois les œufs furent pesés. Un œuf ordinaire, d'ailleurs gâté après ce laps de temps, a perdu 18 % de son poids primitif. Enduit d'huile d'œillette, il reste inaltérable et perd 4,51 % de son poids. Enduit d'huile de lin, il perd seulement 3 % de son poids, et il a gardé l'odeur et le goût de l'œuf frais.

Ces modes de conservation si simples paraissent donc être d'une parfaite efficacité. Qu'on emploie la paraffine ou l'huile de lin, le prix en est toujours très modique; les manipulations sont surtout réduites à leur minimum dans le second cas.

Le silicate de soude à l'état de solution visqueuse, dont on a enduit les œufs, qu'on fait ensuite sécher, paraît assez efficace. On pourrait ranger aussi parmi les procédés par enrobage celui, assez original, qui consiste à coaguler, par un passage de 20 secondes à l'eau bouillante, la couche superficielle d'albumine. On place les œufs ainsi traités dans des cendres ou de la sciure de bois.

Les chinois se servent, pour conserver les œufs, d'une bouillie argileuse qui durcit en séchant et qui facilite en même temps le transport par suite de sa dureté. Ils se servent aussi d'une infusion de thé dans laquelle on délaie parties égales à peu près de

chaux vive, de sel marin et de cendres de bois tamisées. Les œufs sont recouverts de cette pâte et plongés au fur et à mesure dans des cendres qui adhèrent à leur surface; on les place, ainsi préparés, dans de la balle de riz.

Un procédé assez analogue consiste à enduire les œufs d'une dissolution de gomme du pays, que l'on recueille sur les pruniers et les cerisiers, puis à les plonger dans du charbon de bois pulvérisé, on place les œufs ainsi préparés dans des caisses, entre des lits de paille.

On a utilisé, dans divers procédés, la saumure ou d'autres enrobages liquides antiseptiques. La saumure contient, par exemple, 8 à 10 % de sel marin; après quelques heures d'immersion, les œufs sont retirés et séchés à l'air. Le moyen n'est pas très sûr.

Gaffard utilise l'alun, dissous dans l'eau à raison de 3 kilogrammes par 5 litres. On laisse les œufs pendant une demi-heure dans ce liquide à 45°, puis on les met à égoutter. Pendant ce temps, on fait bouillir la solution d'alun, et l'on y plonge rapidement les œufs pendant 10 à 15 secondes. Refroidis et égouttés, ils sont ensuite conservés dans les cendres ou la sciure.

On a aussi proposé le chlorure de chaux, à la dose de 35 à 40 grammes par litre d'eau. On laisse les œufs dans cette solution.

Le moyen le plus ordinairement suivi est celui qui consiste dans l'emploi de l'eau de chaux. Les œufs sont plongés dans l'eau de chaux à 1/5 aussitôt après la ponte, et les vases qui les contiennent placés dans un lieu à température constante.

La composition du bain de chaux subit quelques variantes : on peut le préparer comme il vient d'être dit, ou bien avec une partie de chaux éteinte, une demi-partie de gros sel préalablement dissous et trois parties d'eau de pluie. Un plus grand excès de chaux n'a du reste pas d'inconvénient.

D'autres fois, on utilise simplement l'eau tenant la chaux en dissolution, sans chaux non dissoute en excès. Dans ce liquide clair, les œufs gâtés viennent surnager, au moins ceux de la couche supérieure. Il se forme à la surface des vases une couche de chaux carbonatée au contact de l'air, qui protège le reste du liquide.

Payen conseille d'ajouter au lait de chaux un à deux centièmes de sucre ; d'autres auteurs conseillent la bouillie épaisse de chaux éteinte et d'eau.

Les œufs conservés par le procédé à la chaux sont encore susceptibles d'être employés dans la pâtisserie après une année, à condition d'être placés dans un local où la température soit constamment de 10-12°. Ils sont devenus, par contre, impropres à être mangés à la coque, et ne peuvent être consommés que frits ou dans des mets analogues.

Parmi les substances végétales, les procédés par enrobage s'appliquent surtout aux fruits, mais également à plusieurs légumes et sont surtout suivis dans les ménages. On conserve de la sorte les petits pois, les haricots et surtout les épinards et l'oseille, à l'aide de beurre fondu.

L'oseille, bien lavée et épluchée, est bouillie dans l'eau avec addition d'un peu de cerfeuil, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en purée. On la retire à l'aide d'une passoire, et on extrait l'excès d'eau par pression ; au besoin même, on presse le produit par torsion dans un linge. On entasse la purée d'oseille dans des pots en grès, et, lorsqu'elle est froide, on la recouvre de beurre ou de graisse fondue sur une épaisseur de quelques centimètres. Les haricots et les pois sont simplement blanchis à l'eau bouillante. Les produits obtenus se conservent très bien, l'oseille ainsi préparée a longtemps fait partie des approvisionnement des escadres.

On a aussi cherché à utiliser, pour la conservation des légumes, l'enrobage à l'aide de la gélose ou agar-agar, sorte de mucilage retiré d'algues du Japon, et dont il a été question plus haut.

On conserve les truffes assez longtemps dans la terre d'où elles sont extraites, à condition de les couvrir de sable ou d'argile desséchée et pulvérisée. On les enferme dans une caisse dont les bords sont lutés avec soin par du papier collé, et l'on a soin qu'elles ne se touchent pas. La plupart des enrobages pulvérulents et des enduits imperméables ont été proposés pour conserver ces champignons.

La poudre de charbon peut servir à la conservation des racines et tubercules. On les stratifie dans une cave bien sèche, en les séparant par des lits de charbon de bois pulvérisé et de poussier

de houille. On a proposé, pour les asperges, le procédé suivant : les asperges, tranchées très nettement, ont leur section carbonisée en l'appliquant sur une plaque de métal rougie. On enveloppe ensuite chaque asperge dans un papier de soie, et on place les légumes ainsi préparés, sans qu'ils se touchent, dans un lit de charbon de bois bien sec. Les asperges ainsi stratifiées sont conservées dans une caisse hermétiquement fermée ; elles peuvent, au dire de l'auteur du procédé, se garder une année.

Plusieurs inventeurs ont proposé de conserver les poires, pommes, pêches, melons, à l'aide d'un enduit imperméable de cire, de caoutchouc ou de tout autre isolant. La paraffine est, ici, comme pour les œufs, le moyen le moins coûteux et le plus efficace.

Même emploi la gutta-percha traitée par le sulfure de carbone, ou plus exactement, la couche intermédiaire limpide qui se sépare lorsqu'on traite la gutta par ce dissolvant. Les fruits, cueillis un peu avant leur maturité, bien secs et bien essuyés, sont plongés dans l'alcool, puis dans la solution de gutta. On laisse sécher, ce qui a lieu presque instantanément, et l'on conserve dans un lieu sec à température de 10° environ. La couche de gutta s'enlève au couteau comme une mince pellicule et un léger lavage à l'alcool complète au besoin cette manipulation. Le fruit a conservé sa saveur et son parfum. Le procédé est très coûteux et, en outre, dangereux, le sulfure de carbone étant très inflammable; on ne peut guère y avoir recours que pour les fruits de choix, d'un prix élevé.

L'enrobage des fruits frais à l'aide du sable, de la sciure, du coton, l'enveloppement de chaque fruit dans un petit sac de papier parchemin, paraffiné ou non, sont des moyens de même ordre, qui ont déjà été cités antérieurement.

L'enrobage par le sucre est une méthode réservée à peu près exclusivement aux fruits. Les conserves obtenues par ce moyen diffèrent notablement des fruits frais, elles constituent un produit spécial et un article de luxe du ressort de la confiserie. Nous indiquerons brièvement les délicates opérations par lesquelles on procède à cet enrobage, pour obtenir les fruits « confits » et les fruits au « sirop ».

Les premiers sont complètement imbibés de sirops et recou-

verts d'une couche séchée du même sirop. Les seconds constituent une sorte de confiture demi-solide et conservent généralement leur forme et leur couleur. La base de ces préparations est le sucre dissous dans l'eau à divers degrés de concentration.

Le sirop de sucre ordinaire tel que le fait préparer le Codex français; doit marquer bouillant 1,26 au densimètre (30° à l'aéromètre Baumé), ou 1,32 (35° B.) lorsqu'il est froid. Une telle densité correspond à 1,000 grammes de sucre et 530 grammes d'eau.

Lorsque l'on continue la concentration de ce sirop, on arrive à des états de viscosité que l'on caractérise par des termes spéciaux : le sirop est au « petit lissé » lorsqu'il donne, posé avec l'index sur l'ongle du pouce, une goutte aplatie; au « grand lissé » ou au « filet », si une goutte étendue entre les doigts ne se rompt pas de suite; au « crochet », si le filet, en se rompant, se recourbe plus ou moins à sa pointe; au petit ou au grand « perlé », si le sirop à l'ébullition fournit de grosses bulles à paroi épaisse et perlée; au « soufflé », si la couche de sirop restée sur l'écumoire donne des bulles lorsqu'on souffle à travers les trous, comme de l'eau de savon; au petit ou au grand « boulé », si la goutte de sirop, plongée dans l'eau froide, reste attachée à la tige de bois qui la supporte et peut même se rouler en une boule. Le degré de concentration qui suit, grand ou petit « cassé » se reconnaît en ce que le sucre, prélevé au bout d'une tige de bois, se casse sous la dent et reste adhérent. A partir de ce point, le sirop ne contient plus que du sucre, et si l'on chauffe davantage, on arrive au produit complexe de décomposition du sucre qui constitue le caramel, puis enfin à un résidu de charbon pur.

Ces détails nécessaires une fois donnés, voici quelques formules qui donneront une idée de la préparation des fruits par enrobage de sucre.

Pour confire les abricots et les fruits analogues, cerises, prunes, et aussi les poires, on les cueille avant la maturité, parfaitement sains.

La queue est coupée à moitié, et la pulpe percée en long avec une aiguille. Puis les fruits sont jetés dans l'eau froide et chauffés jusqu'à l'ébullition, pour les blanchir. On retire alors

la bassine du feu pendant une heure, et l'on chauffe une seconde fois. Les fruits remontant à la surface, sont repris et plongés dans l'eau froide qui les raffermir, puis bien égouttés. On les laisse alors 24 heures dans du sirop marquant 29° B., puis, après égouttage, 48 heures dans du sirop à 32° B. Ils sont ensuite égouttés et séchés à l'étuve vers 80°.

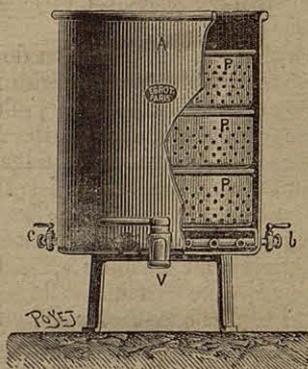


Fig. 21. — Bassine à blanchir les marrons.

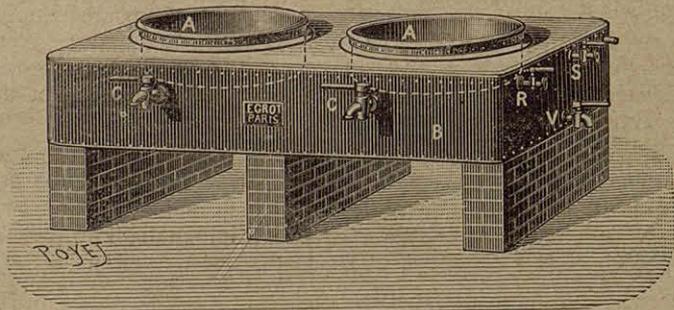


Fig. 22. — Appareil Egrot, à confire les marrons.

Les noix vertes, choisies alors qu'elles se laissent encore tra-

verser d'une épingle, se blanchissent et se confisent de même. Les marrons sont cuits dans l'eau bouillante, pelés et raffermis dans l'eau froide, et plongés dans du sirop au « petit lissé » pendant une nuit. Le lendemain, après égouttage du sirop, et chauffage, on le reverse sur les marrons. On continue ainsi pendant 4 jours, la dernière opération se faisant avec du sirop concentré ou perlé. Le « glaçage » s'obtient par immersion dans du sucre au « petit-cassé » et dessiccation à l'étuve.

L'angélique, coupée en tronçons de 15 centimètres, lavée à l'eau froide, blanchie et épluchée de ses grosses fibres, est bouillie jusqu'à ce qu'elle soit molle, reverdie par un peu de sel, et confite comme ci-dessus.

Les coings sont d'ordinaire transformés en pulpe ou pâte, par cuisson avec très peu d'eau et pulpage au tamis de crin. Cette pâte, pétrie avec son poids de sucre pulvérisé, est étalée sur un marbre en couche uniforme ; lorsqu'elle est un peu ferme, on la saupoudre de sucre et on la découpe en morceaux de forme variable. Les abricots se traitent de la même façon, et ces produits sont fréquemment « candis » par immersion dans du sirop concentré que l'on fait cristalliser par évaporation à l'étuve.

Les fruits « au sirop » se préparent un peu différemment. Pour les abricots, par exemple, ou les prunes, après blanchiment et passage à l'eau froide pour les raffermir, on les égoutte sur un tamis, on les essuie et on les met en bouteilles, sans les serrer. On remplit avec un sirop froid marquant 26° B., soit 1,206 de densité. Les vases bouchés et ficelés sont soumis à une ébullition de quelques minutes au bain-marie. On conserve de même, dans du sirop à 24° B., les ananas coupés en tranches, ou, dans du sirop à 15° B., les mêmes fruits entiers.

Les cerises se préparent de façon analogue, sans blanchiment préalable. Il en est de même des fraises, des framboises et des groseilles ; les fruits épluchés sont mis directement dans les bouteilles, recouverts de sirop à 26° B., et les vases chauffés à l'ébullition au bain-marie pendant quelques minutes. Tous ces produits, bien préparés, sont d'une grande finesse et constituent, pour certaines confiseries, des spécialités recherchées.

CHAPITRE V

Antiseptiques.

Parmi les substances dont on utilise l'action antiseptique, il faut faire une place à part pour le sel marin, tant en raison de l'importance des « salaisons » de toute nature que de l'action particulière de ce sel. Il produit en effet, d'une part, la dessiccation des tissus en leur enlevant l'eau dont il est très avide ; il se dissout d'autre part dans cette eau et fournit ainsi un milieu où les ferments ne sauraient vivre. Le salage s'applique surtout aux viandes de boucherie, surtout à celle de porc et au poisson.

La salaison des viandes peut se faire à sec. Dans ce cas, on emploie des tonneaux en bois ou des vases de grès *ad hoc*. On dispose au fond une couche de sel, une couche de viande, et ainsi de suite. On charge le tout d'un couvercle et de poids. Le sel se dissout dans l'eau de la viande et imprègne peu à peu toute la masse, par osmose à travers les membranes cellulaires. Il faut environ 22 de sel pour 100 de viande, et l'on tâche d'en faire pénétrer directement le plus possible en frottant fortement sur toutes leurs faces les morceaux dépecés, le reste du sel sert à boucher les interstices. On ajoute fréquemment 2 à 3 % de salpêtre, qui donne à la viande une couleur rouge appétissante. En Angleterre, on sale par ce moyen de grandes quantités de bœuf, mais on fait ainsi intervenir la saumure. Les morceaux de bœuf, de 4 kilogrammes environ, frottés de sel et déposés dans des caisses à claire-voie, y restent pendant une semaine et sont arrosés de saumure deux fois par jour. Pendant une autre semaine, ils sont traités de même, empilés dans un ordre inverse. Les morceaux sont alors emballés dans des barils, tassés fortement, et le récipient comblé, avant sa fermeture, avec une saumure très concentrée. Les sels de Portugal très purs jouissent d'une grande réputation pour la salaison des viandes par ce procédé.

La saumure est très employée pour les viandes de porc de consommation courante, chez les charcutiers. On lui donne habituellement comme composition 12 kg. 500 de sel par 100 litres. avec 4 ou 500 grammes de salpêtre et de sucre. On y sale les grosses pièces pendant une quinzaine de jours. Après quelque temps d'usage, c'est un liquide trouble et roussâtre, acide, avec une forte odeur de viande. On a cherché beaucoup de moyens pour rendre la salaison des viandes plus expéditive. Tels sont les procédés par injection. Les plus simples, trop simples, il est vrai, consistent à injecter sous les chairs de la saumure au moyen d'une pompe. Martin de Lignac avait beaucoup perfectionné ce procédé en se servant de tubes flexibles, amenant la saumure d'un réservoir supérieur. La pièce à saler placée sur une balance, recevait par un trocart la quantité de saumure proportionnelle à son poids, automatiquement. Martin de Lignac complétait cette opération par une immersion dans la saumure et aussi par le boucanage ultérieur de la pièce. On traitait ainsi surtout les jambons.

En 1871, pendant le siège de Paris, Milne Edwards tenta de saler par injection des animaux entiers en injectant la saumure par la veine jugulaire. Les tissus sont imprégnés par les capillaires jusque dans leur profondeur, avec une uniformité et une perfection très grande. L'opération ne demande que quelques minutes pour un bœuf. C'est l'application d'une méthode journellement employée en zoologie anatomique pour conserver pendant longtemps des pièces destinées à la dissection. Le procédé a, du reste, reçu de nombreuses variantes; dans le procédé Morgan, l'animal est abattu à l'aide d'un merlin qui perfore le cerveau, afin de ne blesser aucun gros vaisseau. L'animal est ensuite ouvert, de façon à mettre le cœur à nu, et les deux ventricules de ce viscère incisés. Quand le sang qui s'en échappe a fini de couler, on introduit dans l'aorte, par le ventricule gauche, un tuyau en caoutchouc amenant la saumure d'un réservoir élevé de 7 à 8 mètres. On procède en deux temps : une première injection d'eau salée, environ 28 litres, chasse le sang jusqu'aux extrémités du système artériel, pris à travers les capillaires, et le force enfin à ressortir par les veines. On voit l'eau salée sortir à peine teintée quand tout le sang a été expulsé. On injecte alors la saumure définitive contenant, par 30 litres,

5 kilogrammes de sucre, 300 grammes de salpêtre, un peu de caviar et des aromates infusés, girofle et poivre. Chacune des injections ne demande pas plus de trois minutes; l'animal est ensuite découpé et les morceaux mis à sécher.

Pendant le siège de Paris, on expérimenta encore deux procédés de salaison. Dans le premier, dû à Wilson, l'animal abattu et écorché sans être au préalable soufflé, dépecé et placé dans une première saumure.

Les morceaux trop gros sont incisés pour que le liquide pénètre jusqu'au centre. On porte ensuite la viande dans la saumure en ayant soin de maintenir une température uniforme de 10°. La viande se conserve très bien pendant quelques mois, sans trop s'imprégner de sel. Le procédé Georges s'applique surtout à la viande de mouton, qui supporte, comme on sait, très mal la salaison. Après dépeçage et lavage, les morceaux sont passés dans de l'eau faiblement acidulée par l'acide chlorhydrique, puis dans une solution de sulfite de soude. On enferme ensuite, avec un peu de sulfite en poudre, les morceaux dans des boîtes soudées. La réaction entre l'acide et le sel de soude donne naissance, comme il est facile de le remarquer, à de l'acide sulfureux et à du sel marin ou chlorure de sodium, de sorte que l'action antiseptique est double. Par contre, les viandes sont fortement imprégnées d'acide sulfureux, et on ne les en débarasse que par un lavage à l'eau tiède et une assez longue exposition à l'air.

Dans le procédé Sacc, de Neufchâtel, on range les viandes dans des barils en les entourant d'acétate de soude, qui absorbe fortement l'eau de la viande. Pour débarrasser les morceaux du produit qui les imprègne, on les plonge dans une solution de sel ammoniac, qui donne par double décomposition du chlorure de sodium et de l'acétate d'ammoniaque.

Le procédé n'a pas eu grand succès, on l'emploie parfois pour la conservation des animaux destinés aux collections et surtout des poissons, les couleurs se conservent assez bien par cet agent.

Le procédé Lirio consiste à introduire la saumure destinée à la salaison dans les moindres interstices des fibres de la viande en plaçant les morceaux dans le vide, et faisant ensuite arriver la solution conservatrice.

Le procédé Cazenave, applicable surtout au porc, se pratique

ainsi : pour 100 kilogrammes de viande, on prend 100 litres d'eau et 25 kilogrammes de sel, on porte à l'ébullition en y ajoutant, si l'on veut, des aromates, et l'on y fait cuire la viande de porc. On recueille à part toute la graisse de l'animal. La viande se conserve pendant une année et ne présente point les inconvénients des salaisons.

En Angleterre, où l'on prépare en grand des jambons et des langues de bœuf renommés, on les fait tremper dans de l'eau salée pendant une nuit, puis on les frotte avec du sel mélangé de salpêtre, tous les jours pendant une semaine, en défaisant chaque fois l'empilage en sens inverse dans le récipient où ils sont placés. On ajoute à la saumure qu'ils ont donnée un peu de sel ammoniac et de cassonade, et on verse ce mélange sur les jambons en les retournant à plusieurs reprises. Après lavage on les suspend alors dans un endroit bien sec, et après quelques jours, on les soumet à l'action de la fumée produite en brûlant des feuilles humides de genévrier. On achève la dessiccation des jambons et des langues ainsi traités, puis on les enferme dans des caisses, entre des couches de sel. Il se produit une légère fermentation qui donne au produit un fumet recherché, et que l'on arrête à temps par exposition à l'air.

Les salaisons, si elles sont un moyen commode de conserver les viandes en grande quantité, sont loin d'être des aliments parfaits. En même temps que son eau, le sel enlève à la viande une grande quantité de produits solubles, si bien que 1,000 gr. de viande, absorbant 43 grammes de sel, cèdent à la saumure les substances suivantes.

	gr.
10,4 % de l'eau soit	17,7
2,1 » de matière organique	4,8
1,1 » d'albumine	2,4
13,5 » de matières extractives	2,5
8,5 » d'acide phosphorique	0,4

Devenue moins sapide, moins nutritive et moins digestible, la viande salée amène, par son usage exclusif et prolongé, la cachexie scorbutique, si fréquente dans les longues traversées d'autrefois. Dans la marine, on n'emploie plus aujourd'hui que le lard salé, on a renoncé aux salaisons de bœuf, encore en usage

dans la marine anglaise. C'est la viande de mouton qui donne les plus mauvais résultats.

Le « boucanage » est le plus souvent un complément de la salaison ; il joint les propriétés antiseptiques de la créosote à celles du sel marin et communique en même temps aux produits fumés une saveur et un aspect spéciaux.

De même que pour le sel marin employé seul, l'action conservatrice de la fumée est complexe ; si l'acide pyroligneux, la créosote et autres produits empyreumatiques de la fumée sont antiseptiques, le boucanage amène, d'autre part, une dessiccation superficielle qui entre pour beaucoup dans la conservation ultérieure.

On fume quelquefois des pièces salées, comme des jambons, dans les ménages. On les enveloppe dans de la toile grossière et on les suspend sous la hotte de la cheminée. Il va sans dire que la flamme ne doit jamais les atteindre, la fumée est d'autant plus efficace qu'elle est plus épaisse et froide. Le bois que l'on brûle ne doit point avoir d'odeur de moisi, et la fumée doit être due, non pas à l'état imparfait de dessiccation du bois, mais à son incomplète combustion. On peut, bien entendu, brûler dans le foyer des plantes odoriférantes, baies de genièvre, sauge, thym, romarin, etc.

Cette méthode simple, ne donne pas toujours de résultats satisfaisants, les graisses rancissent, les pièces reçoivent des coups de feu, le boucanage est très long. Lorsque l'on procède habituellement à cette opération, comme dans l'Est de la France, ou en Allemagne, on se sert d'armoires en bois, hautes de 2 ou 3 mètres, terminées par un tuyau de cheminée. Souvent aussi, on construit des chambres spéciales en maçonnerie, surmontant une cheminée à large hotte dans laquelle on fait le feu. La fumée, avant d'être admise dans la chambre, traverse un double canal horizontal où elle se refroidit et se débarrasse de ses poussières, et de plus un grillage serré en toile métallique. La chambre où sont suspendues les pièces à fumer est munie de deux cloisons incomplètes en chicane. Le combustible que l'on emploie dans ces contrées classiques des viandes fumées est surtout le bois et la sciure, les conifères, sapin, épicé ou genévrier. La sciure est surtout très commode par la lenteur de sa combustion.

Comme cette opération est longue, on a cherché à la remplacer par des procédés expéditifs, mais aussi bien moins parfaits. C'est ainsi qu'on a proposé de tremper la viande dans de l'acide pyroligneux brut provenant de la distillation du bois, et chargé de goudron. On répète l'immersion fréquemment, avec passage au séchoir à chaque fois. On peut aussi se servir du revêtement brillant de suie qui tapisse la partie inférieure des cheminées de la campagne à large hotte. Il suffit de faire bouillir cette suie avec de l'eau (20 fois son poids) de réduire ce liquide à la moitié de son volume, et d'y ajouter du sel en quantité suffisante. On y plonge les viandes au sortir de la saumure.

Voici quelques détails plus particuliers sur la préparation des jambons, article de commerce important pour certaines régions de France et de l'étranger.

Le jambon, une fois « paré », est piqué pour que la saumure pénètre la couenne. On en frotte la surface avec du sel mélangé d'un peu de poivre et de salpêtre, on met les pièces au saloir, dans du sel, et l'on charge le tout pendant 8 à 10 jours avec de grosses pierres.

Quand on retire les jambons, on les comprime parfois à l'aide de grosses ficelles et on les fait bouillir avec une saumure faible et aromatisée. On les reporte alors dans la saumure, pendant 15 à 20 jours, en les chargeant de nouveau. Après égouttage, que l'on achève à la presse, on procède au boucanage. Les jambons une fois bien secs sont parfois frottés de lie de vin.

Cette méthode générale est suivie, avec de légères variantes, dans la plupart des régions françaises. A Bayonne, on commence par laisser à l'air le jambon, pendant quelques jours, puis il est lavé et porté au saloir pendant une quinzaine de jours. On le sort pour l'essuyer et l'enduire de lie de vin. C'est dans cet état qu'on le fume à l'aide de fumée de genévrier. On conserve dans la cendre de bois. Ces jambons sont très fortement salés.

En Allemagne, à Mayence et Hambourg, par exemple, les jambons lavés à l'eau-de-vie sont saupoudrés avec un mélange de sel, de salpêtre, de poivre et de girofle additionnés de girofle et d'ail, et placés dans un vase en macération, avec arrosages répétés de saumure.

Au bout d'un mois, on les retire, on les lave et on les enduit de lie de vin. On les fume pendant 5 à 6 semaines, dans la che-



minée, en terminant cette opération par un passage à la fumée de genévrier, que l'on produit sous une barrique défoncée. On conserve dans la cendre. Nous avons donné antérieurement la méthode suivie en Angleterre pour la préparation des jambons tels que ceux d'York.

Le boucanage s'applique à de nombreux produits préparés avec le porc, boudins, andouilles, lard, etc. On fume aussi des oies salées et divisées en moitiés.

Hambourg a la spécialité du bœuf fumé, on le prépare en brûlant du bois de hêtre ou de chêne bien secs à l'exclusion de tout autre combustible. L'opération est continuée nuit et jour, pendant un temps qui varie avec la grosseur des pièces.

A la suite de la salaison et du boucanage, nous passerons en revue les autres antiseptiques proposés pour la conservation des viandes. Nous avons déjà cité l'acétate de soude; il faut ranger à la même place l'acétate d'alumine, qui jouit d'énergiques propriétés conservatrices. Ce sel est à la fois antiseptique et astringent, comme l'alun, et « tanne » la surface des pièces qu'il imprègne, lorsque celles-ci sont séchées à l'air. C'est dire qu'il se prête peu à la conservation des viandes, qu'il préserve trop bien.

Le vinaigre, qui doit son action antiseptique à l'acide acétique et sert à faire « mariner » les viandes, permet à celles-ci de devenir moins coriaces, sans toutefois aller jusqu'à la fermentation putride. C'est un agent de conservation peu actif; les vapeurs de l'acide concentré se montrent plus efficaces.

On conserve spécialement dans le vinaigre bouilli et froid, les grives à moitié cuites sur le gril, auxquelles on a enlevé la tête et les pattes. On les place dans un tonnelet fermant hermétiquement.

L'acide sulfureux a été employé à diverses reprises, grâce à ses énergiques propriétés antiseptiques. Braconnot l'avait surtout appliqué à la conservation des végétaux. Lamy, puis Vernois ont essayé de traiter de même les viandes. Celles-ci, placées dans des caisses de fer-blanc, sont maintenues dans une atmosphère de gaz sulfureux, et, pour empêcher l'oxydation de ce gaz, qui se transforme facilement en acide sulfurique au contact de l'air humide, on place dans un double fond de la caisse une dissolution de sulfate de fer qui absorbe l'oxygène. Lamy.

qui était professeur à Clermont-Ferrand, consacra de longues années à faire triompher ce procédé, montrant à l'appui des résultats remarquables d'animaux entiers conservés pendant 10 ans en parfait état. Vernois se sert simplement d'une boîte où l'on fait brûler un fragment de mèche soufrée. La viande peut ainsi être gardée parfaitement par les plus fortes chaleurs ; pour les petits fragments 10 à 15 minutes d'exposition suffisent, on expose ensuite la viande à l'air. Ce procédé très pratique a contre lui le défaut de recouvrir la viande ainsi traitée d'une teinte blanchâtre et de lui donner un aspect racorni, défaut qui disparaît, du reste, à la cuisson.

On emploie surtout aujourd'hui, au lieu de la solution d'acide sulfureux, celles des bisulfites de soude et de chaux, d'un manie-ment beaucoup plus facile.

L'oxyde de carbone et l'acide carbonique sont des antiseptiques gazeux que l'on a aussi cherché à utiliser. Pelouze saupoudrait les quartiers de viande de sel, avant de les soumettre à l'action de l'oxyde de carbone. Gamger emploie un procédé assez original qui consiste à asphyxier l'animal par l'oxyde de carbone. Les morceaux sont placés dans des caisses bien closes, où l'on envoie un courant d'oxyde de carbone qui chasse l'air. Dans les caisses se trouvent, en outre, des boîtes pleines de charbon en poudre saturé de gaz sulfureux. Le couvercle de ces boîtes peut se manœuvrer de l'extérieur, et la viande, soumise au mélange gazeux, se conserve intacte et garde sa couleur rouge que lui enlèverait l'acide sulfureux seul.

Les gaz comprimés, air, oxygène, hydrogène, azote, ont été essayés par M. Alvarez Reynoso. Il suffit d'enfermer la viande, même en très gros morceaux, dans des récipients solides et bien étanches où l'on comprime l'un de ces gaz. C'est une application du fait relaté antérieurement sur la difficulté qu'éprouvent les bactéries à vivre dans l'air comprimé.

Dans la méthode de M. Bachelier, on produit le gaz comprimé dans l'appareil même, à l'aide de bicarbonate de soude et d'acide chlorhydrique, de sorte que les vapeurs de ce dernier se mélangent à l'acide carbonique. Les produits à conserver sont suspendus dans l'appareil. Essayée sur de la viande destinée à l'alimentation des troupes, cette méthode dite au « dépulsor » s'est montrée assez efficace.

L'acide borique et ses dérivés sont assez fréquemment employés comme antiseptiques. Ces dérivés sont les borates de soude et de chaux, et aussi les « glycéroborates » préparés en chauffant les sels précédents vers 60° avec leur poids de glycérine.

On obtient par refroidissement une masse transparente comme du cristal, très hygrométrique et très soluble dans l'eau. Ces derniers corps, auxquels il faut joindre les « fluoborates » se montrent des antiseptiques énergiques, et, par suite de leur propriété de former un vernis à la surface des pièces, ils peuvent conserver la viande. L'acide borique se comporte avec la glycérine comme les borates, et donne un « boroglycéride » autour duquel on fit jadis un certain bruit à la suite des essais de Barff. Malheureusement, l'emploi de ces agents conservateurs a été, dans ces derniers temps, mis fortement en cause par des essais physiologiques qui en ont montré le danger éventuel. Des premières expériences, faites sur des chiens par le physiologiste de Cyon, tendaient à montrer l'inocuité parfaite de l'acide borique et de ses composés. Depuis, Le Bon a fait voir que l'ingestion de ces substances amenait des troubles intestinaux, des éruptions cutanées. Pouchet a confirmé ces conclusions par des expériences faites sur des jeunes chiens, et le Comité consultatif d'hygiène s'est opposé à l'emploi de l'acide borique et de ses composés, comme pouvant produire des accidents par l'absorption prolongée de petites doses journalières.

L'acide salicylique a eu un sort analogue, avec cette aggravation que son emploi a été régulièrement rejeté toutes les fois que la question en a été soulevée. Des doses même faibles, mais journalières et prolongées d'acide salicylique et de ses dérivés finissent par déterminer une véritable intoxication chez les sujets dont l'appareil rénal ne fonctionne pas parfaitement. Les phénols, même ceux que leur odeur permettrait à la rigueur d'employer, sont interdits, il en est de même de l'acide benzoïque et de son remarquable dérivé la saccharine.

On trouve dans le commerce, sous des noms plus ou moins déguisés et prétentieux, de nombreuses préparations antifermentescibles ou sel de conserve qui contiennent pour la plupart de l'acide borique ou des borates, seuls, associés au sel marin, au salpêtre, à l'acide salicylique, etc. D'après M. de Brevans,

l' « antisepticum » préparé par Rose, de Hambourg, contient de l'acide borique en poudre très fine, mélangé de 1 % d'alumine et de chaux; la « glacialine » de W. Gier, souvent employée pour conserver le lait, est une solution de borax, d'acide borique et de sucre dans la glycérine; le « sel de conserve » de Heydrich contient 21,95 % de borax, 33,10 % de nitrate de chaux, 32 % de sel marin, des traces d'alumine et de chaux; le « sozolithe » de Schultz, à Berlin, contient 37 % de sulfate de soude, 21 % de soude, 39,68 % d'acide sulfureux. La plupart de ces mixtures sont d'origine allemande.

Le sel marin est très employé dans la conservation des poissons. Les méthodes que l'on emploie sont à peu près les mêmes que pour les viandes, on empile par exemple les poissons entre des lits de sel, ou bien on les plonge dans la saumure et on les fait sécher ensuite. L'une des industries les plus importantes dans cet ordre d'idée, est celle de la morue.

Il y a, comme on sait, deux points principaux où l'on pratique la pêche de ce poisson; Terre-Neuve et l'Islande. Dogger-Bank, dans la mer du Nord, en fournit aussi beaucoup. Terre-Neuve entre pour les 3/4 dans la production totale, c'est une île anglaise, en face l'embouchure du Saint-Laurent, où nos nationaux possèdent, depuis le traité d'Utrecht (1712) seulement le droit de pêcher sur la côte est-ouest, et d'établir sur la côte les constructions légères nécessaires pour préparer le poisson, sur un espace de 1 kilomètre de large.

Les armements pour la pêche se font soit pour la côte avec sécherie à terre, sur les côtes est et ouest, soit pour le « Grand-Banc » et le « Banquereau », avec ou sans sécherie à terre. On fait aussi la pêche sur les bancs des îles Saint-Pierre et Miquelon. Les places sont tirées au sort par les armateurs; les navires partent au mois de mars ou au 20 avril, suivant le lieu de pêche, et pratiquant la pêche sédentaire ou nomade. Le poisson est pris à la ligne dans de légères embarcations ou « doris » montées par une partie de l'équipage, alors que l'autre partie reste à terre pour la préparation. Les poissons arrivant sur la côte sont fendus, les viscères enlevés, la tête tranchée, puis on les sèche au soleil sur des grèves caillouteuses. Souvent le navire emporte comme lest les cailloux qui serviront à étendre la morue, et une partie du sel nécessaire. Cette pêche

est surtout pratiquée par les marins de Saint-Servan et de Dieppe.

En Islande, où se rendent les navires de Paimpol et de Dunkerque, on sale la morue sur le bateau, dans la cale, où elle remplace une partie des vivres embarqués. Chaque bateau emporte 70 tonnes de sel, 10 tonnes de charbon, 5 tonnes de petite bière, 2 tonnes de biscuit, autant de pommes de terre, et le reste des vivres dans les mêmes proportions.

Aussitôt qu'un poisson est pris, le « décolleur » lui coupe la tête et arrache la langue, les intestins et le foie. Le « trancheur » fend la morue et détache l'épine dorsale. Le « taleur » arrange les poissons à fond de cale, tête contre queue et queue contre tête, en une couche qu'il recouvre de sel. Au bout de trois ou quatre jours, on refait le tas en sens inverse.

Les pêcheurs dunkerquois emploient un procédé plus compliqué. Après que le poisson est décollé et tranché, il est lavé et le sang exprimé, puis on sale dans des tonnes placées sur le pont. On ferme les tonnes et on laisse macérer 4 à 5 jours ; on lave ensuite les pièces et on les sale définitivement avec du sel très pur. On presse la tonne avant d'y mettre le fond, on la descend ensuite à la cale après avoir vérifié son étanchéité.

Au port de débarquement, en outre, la morue est soigneusement lavée, salée et remise en barils.

On donne le nom de « morue verte » au poisson préparé rapidement par les bateaux de pêche. La surface des pièces est un peu altérée et il est nécessaire de les raviver par des grattages et des lavages énergiques avant de les sécher sous des hangars bien ventilés. Après séchage, les pièces sont empilées et pressées. Ces opérations finales se font en France, dans les ports d'arrivée.

La morue sèche ou « merluche » est le poisson préparé dans les pêcheries, à terre, par salage, séchage au soleil sur la grève, puis dans des hangars, et empilage final.

Les pays du Nord consomment beaucoup une sorte de morue sèche, durcie et roulée en bâton, d'où son nom de « stockfisch ».

La préparation du hareng est aussi fort importante. On distingue le hareng frais, le hareng « blanc », « caqué » ou « braillé » qui est salé, et enfin le hareng « rouge » ou « saur ».

Les poissons, au sortir de l'eau, sont « caqués » c'est-à-dire

qu'on leur enlève les ouïes et les intestins ou « breilles ». On les lave ensuite à l'eau douce et on les laisse 10 à 15 heures dans de la saumure concentrée. On les égoutte au sortir de cette « sauce », puis on les arrange par lits dans des « caques » ou barils dont le fond est recouvert du sel, en mettant des couches alternatives de poissons et de sel. On ferme le baril aussitôt plein, en le terminant par une couche de sel. A terre, le chargement du bateau, ainsi préparé, est lavé dans sa saumure, puis les harengs empilés dans de nouveaux barils.

Souvent, on se contente de malaxer les harengs vidés ou non avec du sel, dans un baquet. A l'arrivée, les poissons sont emballés sans autre précaution.

Le « saurissage » se fait en exposant les poissons, empilés par les ouïes, dans des « roussables » où l'on brûle avec beaucoup de fumée du petit bois. 24 heures suffisent ordinairement.

On peut préparer de la même façon que les harengs les maquereaux, les sardines et les anchois. Pour ces derniers, on emploie souvent une saumure aromatisée par du thym et du laurier.

Une préparation assez spéciale est celle des œufs de poisson qui constituent la « boutargue » des Provençaux et le « caviar » des Russes. Le premier se fait avec des œufs de muge, le second avec ceux de l'esturgeon, qui sont salés après un nettoyage préalable, puis écrasés et mis à égoutter. La qualité ordinaire provient des œufs de l'esturgeon commun et du grand esturgeon, le « sterlet » ou petit esturgeon donne une qualité plus fine.

On pourrait répéter pour le poisson ce que nous avons dit des antiseptiques autres que le sel marin, qui tous ont été essayés, surtout l'acide borique et ses dérivés, l'acide sulfureux et ses sels. Un procédé qui a paru donner de bons résultats consiste à placer le poisson dans une solution faible d'eau salée et d'acide borique contenue dans des vases spéciaux en tôle d'acier, et soumise à l'aide d'une pompe démontable, qui se visse sur le fond, à une pression de 30 à 40 kilogrammes par pouce carré.

On emploie à la conservation du lait plusieurs des antiseptiques précédents, tels que les sels alcalins, l'acide borique et les borates, l'acide salicylique, la chaux.

Le bicarbonate ou le carbonate de soude empêchent momentanément la coagulation du lait, aussi ces sels sont-ils d'un

usage courant chez les laitiers, sans qu'ils présentent d'inconvénient bien notable. L'acide borique et les borates sont moins inoffensifs, et sont de plus à peu près sans action, ce qui porte à en employer des doses exagérées. L'acide salicylique, plus efficace, doit être prohibé par cet usage, à cause de ses propriétés actives.

Le lait et le beurre paraissent se conserver par l'emploi de l'eau oxygénée. Ce produit, à la dose de 5 à 10 grammes par litre, retarde de plusieurs jours la coagulation du lait, il empêche le rancissement du beurre dans lequel on le malaxe.

L'acide carbonique a été proposé comme conservateur du lait, on en charge ce liquide que l'on conserve comme une boisson gazeuse.

On a proposé pour l'utilisation des œufs lorsqu'ils sont abondants, le moyen suivant : on les fait durcir à l'eau bouillante, on enlève la coquille, on les place dans des vases où ils sont recouverts de vinaigre bouillant additionné de sel et de poivre. On ferme les vases après refroidissement ; on mange au bout d'un mois les œufs ainsi préparés, qui ont acquis un goût assez agréable.

Le beurre est fréquemment conservé par salaison. Il peut être « salé » ou « demi-sel ». Le beurre est pétri avec soin pour expulser tout le « babeurre » qu'il peut retenir, et lavé à plusieurs reprises à l'eau fraîche. On l'étale alors en couches minces, et on le saupoudre de sel gris séché et moulu très fin, à raison de 60 grammes par kilogramme pour le beurre demi-sel. On pétrit à la main, ou mieux avec un malaxeur mécanique, puis on comprime le produit dans des pots contenant 10 à 15 kilogrammes. Au bout de 15 jours d'exposition en lieu frais, les vides de la surface sont comblés avec du sel, et, pour expédier, la couche superficielle de saumure est remplacée par du sel. Dans les ménages, l'opération porte sur des quantités moindres, et, pour l'usage, on recouvre le beurre d'une couche d'eau, en ayant soin de le prélever par couches horizontales et de renouveler l'eau fréquemment. Anderson a préconisé l'emploi d'un mélange de deux parties de sel, une partie de sucre et une partie de salpêtre, qui donne au beurre une saveur assez spéciale, et le conserve bien.

Quand on sale le beurre en grand, comme en Normandie ou

en Danemark, le produit arrive d'ordinaire chez le saleur en mottes volumineuses. Elles sont découpées en tranches, et délaitées soit à la main, dans une auge, soit par une malaxeuse mécanique, formée d'un rouleau cannelé conique et d'une table circulaire plane, l'un ou l'autre étant mobile.

Le beurre additionné de sel est pétri et recoupé pour obtenir un mélange exact. Cette opération s'effectue souvent par une machine à cylindres parallèles entre lesquels se lamine le beurre. On sale en Danemark à 3 %. Le beurre est comprimé fortement dans des pots, des boîtes de fer-blanc ou même des tonneaux.

Plusieurs légumes verts se prêtent à la conservation par les antiseptiques. On a essayé dans ce but, avec un succès assez grand, semble-t-il, l'acide sulfureux produit par la combustion d'une mèche soufrée; de l'oseille, des salades, des asperges furent conservées de la sorte par Braconnot. L'acétate de soude a été également proposé; ce sel a l'inconvénient d'être un médicament diurétique et n'a jamais eu grand succès.

Le sel marin, par contre, s'applique très bien à la conservation de légumes verts, tels que les haricots verts et les concombres, qu'il suffit de couper par tranches et de « stratifier » dans un vase par lits séparés, avec du sel. On comprime légèrement la masse avec des poids. Les choux sont la base d'une salaison spéciale, dont les régions de l'Est et du Nord font une grande consommation sous le nom de choucroute ou « sauerkraut ».

On emploie pour sa préparation, les choux-cabus blancs qu'on laisse d'abord perdre un peu, à l'air, leur eau de végétation. Après 8 ou 15 jours, on coupe le cœur du chou en minces lanières; cette opération gagne beaucoup en perfection et en rapidité à être faite avec un outil spécial. On prend alors un tonneau très solide, ayant servi à contenir du vin et on place sur le fond un lit de sel gris, puis une couche de choux de 5 à 10 centimètres, avec un peu de genièvre ou de carvi. On continue de la sorte à empiler le sel et les choux, en ayant soin de bien tasser. En Allemagne, on descend avec ses bottes dans le tonneau. On termine par une couche de sel; il en faut environ 2 %. On couvre le tout de feuilles entières, puis d'une toile humide, et l'on abandonne à la fermentation, après avoir chargé le tonneau de 50 à 70 kilogrammes.

L'eau de végétation dissout le sel, et le liquide finit par baigner toute la masse. Cette saumure devient fétide, boueuse, éprouve la fermentation lactique et butyrique. On la remplace par une saumure nouvelle, et ainsi de suite jusqu'à ce que, au bout de 15 à 18 jours, le liquide n'ait plus d'odeur désagréable. La couche superficielle de la choucroute terminée est rejetée; chaque fois que l'on en prélève, il faut remettre le couvercle avec du poids suffisant dessus, et couvrir d'eau fraîche. Le sel ne joue qu'un rôle assez secondaire dans cette préparation, basée surtout sur une fermentation lactique arrêtée à temps. La choucroute doit à cette fermentation son odeur et sa saveur spéciales, qui ne tardent pas à s'accroître désagréablement si la conservation se prolonge trop. C'est là un aliment très digestif et très sain.

Le vinaigre est fréquemment employé seul, ou le plus souvent associé au sel marin, pour la préparation de certaines conserves végétales qui servent de condiments. Tels sont les cornichons, les oignons et les piments, et en général les « mixed pickles » divers dont les Anglais font une si grande consommation.

Noisy-le-Sec détient, au dire des connaisseurs, le cornichon idéal pour la préparation des conserves. On conseille d'y ajouter, pour 5 kilogrammes, 2 litres de petits oignons, 600 grammes d'estragon, 100 grammes de piments et un peu de girofle. On brosse les cornichons et on les fait dégorger 24 heures dans le sel, on les range ensuite par couches avec les autres légumes, et l'on remplit le tout en vinaigre de vin. Pour satisfaire au désir inepte de certains consommateurs, exigeant la couleur verte d'un produit qui ne saurait la posséder, on prépare fréquemment les cornichons à chaud, de la façon suivante. Après qu'ils sont imbibés de sel par contact suffisant, on les fait égoutter et on les recouvre de vinaigre bouillant. Cette infusion de 24 heures est alors chauffée à l'ébullition dans un vase de cuivre non étamé; le métal est dissous, et, si l'on place alors les cornichons dans le liquide, ils reprennent presque instantanément la couleur verte, primitive, grâce à une combinaison mal connue de leur chlorophylle et du cuivre. On les laisse refroidir, et on les traite comme précédemment.

On conserve de la même façon les câpres, les boutons de capucine, les choux-rouges, haricots verts, choux-fleurs, épis de

maïs, etc., etc., que l'on rencontre dans les « pickles ». Ces derniers sont d'ordinaire additionnés d'aromates divers et de moutarde en poudre; conservées simplement au vinaigre, les matières qui entrent dans leur composition — et dont on pourrait allonger la liste d'un nombre très grand de parties végétales — constituent les « Achars » ou « Atjaars » dont le type, usité comme condiment aux îles de la Sonde, au Tonkin, à la Réunion, est constitué par des racines de bambou, du chou-palmiste, du piment, du poivre et des aromates divers, le tout macéré dans du vinaigre de coco.

On pourrait rapprocher de ces préparations le « verjus » et le « lime-juice ». Le premier se prépare avec des raisins blancs, de la variété dite « Saint-Pierre ». Quand il est à point, un peu avant sa maturité, on écrase les grains et on laisse éclaircir le suc par une très légère fermentation qui coagule les matières pectique. On conserve en bouteilles bien bouchées, en recouvrant d'ordinaire le liquide d'un peu d'huile d'olives. C'est un condiment très usité dans les pays méridionaux.

Le « lime-juice » se prépare de la même façon, avec des citrons. Alors que le scorbut décimait les équipages, pendant les longues traversées, le « lime-juice » a rendu de grands services dans la marine. Les Anglais en font encore un grand usage.

Les seuls fruits auxquels s'applique la conservation par le sel marin sont les olives. Si l'on veut les conserver vertes et fermes, on les cueille en septembre. On les fait macérer pendant quelques heures dans une lessive faible de soude (6° B.) puis on les lave pendant 3 ou 4 jours avec de l'eau souvent renouvelée, jusqu'à ce que l'eau ne leur enlève plus rien. On les place alors dans des tonneaux avec de la saumure; il faut par kilogramme de fruits 800 grammes d'eau et 60 grammes de sel.

Si l'on veut des olives « noires » on les cueille en octobre, on les entaille, on les lave à l'eau pure et on les conserve dans la saumure, comme précédemment.

On emploie très fréquemment pour la conservation des fruits, un antiseptique qui a d'ailleurs cette unique application, l'alcool. Encore les produits obtenus peuvent-ils à peine être appelés des conserves; ils sont plutôt des liqueurs, par suite du sucre qui entre dans leur préparation, et du goût spécial que contractent les fruits « à l'eau-de-vie ». Dans cette préparation l'eau

qui sert à étendre l'alcool fort dont on fait usage est tirée des fruits eux-mêmes, en même temps que leurs principes aromatiques et sucrés. Le succès de ce genre de conserves exige quelques précautions. Les fruits, choisis incomplètement mûrs et très sains, doivent être préparés, autant que possible, aussitôt cueillis; on enlève la couche cireuse ou le duvet qui peut les revêtir et on les pique avec une grosse aiguille pour faciliter la pénétration du liquide. On les blanchit ensuite, s'il y a lieu en les plongeant dans l'eau bouillante d'une bassine que l'on a retirée du feu. Après 10 minutes, on chauffe de nouveau progressivement, jusqu'à ce que les fruits viennent à la surface, où ils sont recueillis avec une écumoire et jetés dans l'eau froide. Après refroidissement, égouttage sur des tamis de crins, les fruits sont placés dans l'alcool à 60°. On laisse macérer six semaines environ, puis on sucre l'alcool à raison de 125 à 250 grammes par litre, proportion qu'indique surtout le goût du consommateur. Les bouches pleins de cet alcool sucré et de fruits sont soigneusement bouchés au liège. Si l'on désire des produits très fins, on se servira, au lieu de fruits ordinaires, de fruits confits au sirop. Le liquide où ils sont conservés est préparé avec 300 centimètres cubes d'alcool à 90° et 190 grammes de sucre, et quantité suffisante d'eau distillée pour 1 litre.

Les abricots sont brossés, piqués, et le noyau détaché de la chair, mais laissé en place. On les blanchit. On ajoute ordinairement au jus où on les conserve un peu d'alcoolat de noyaux. Pour les cerises, on conserve le pédoncule en le coupant à moitié, on ne blanchit pas ces fruits. L'eau-de-vie à 53-55°, où les cerises sont mises à macérer est avantageusement aromatisée par un peu d'alcoolat de coriandre, de cannelle et de girofle, ou plus simplement par ces aromates concassés, si l'on ne tient pas à l'aspect incolore du produit. Pour 600 centimètres cubes de cet alcool, on ajoute, après macération 200 à 250 grammes de sucre et l'on complète 1 litre avec de l'eau distillée ou de l'eau de pluie. Les prunes, les noix vertes, les « chinois » s'obtiennent de la même façon. Après blanchiment, si on veut les confire au sirop, on les plonge dans une solution de sucre marquant 12° B., pendant 24 heures, à chaud. On recommence 3, 4, et jusqu'à 7 fois avec un sirop de plus en plus concentré, et marquant jusqu'à 36° B. On prépare aussi des pêches, des marrons, des ana-

nas, des tiges d'angélique, des figues par le même procédé. Les poires ne diffèrent pas non plus comme préparation, on les pique, on les blanchit, on les pèle après refroidissement, on les remet dans l'eau froide un peu acidulée au citron. Les fruits entiers ou coupés sont alors préparés à l'alcool, comme il vient d'être dit. La variété dite « rousselet » convient particulièrement.

CHAPITRE VI

Procédés basés sur la dessiccation, la compression et l'évaporation.

Les procédés utilisant la dessiccation; la compression, la concentration des substances alimentaires ont tous un but commun, l'expulsion de l'eau surabondante dans la substance à conserver. Mais il s'y joint fréquemment des opérations secondaires, qui changent davantage encore l'aspect final du produit obtenu. Ces procédés ont été appliqués à la plupart des produits.

La dessiccation est un des modes les plus anciens utilisés pour la conservation de la viande. Il est loin d'être irréprochable au point de vue de la sapidité et de l'aspect du produit, ainsi que de sa digestibilité, de sorte que l'avantage indéniable que possède la dessiccation, de conserver tous les principes nutritifs de la viande, perd un peu de sa valeur devant ces inconvénients.

La viande desséchée au soleil est un produit alimentaire fort en usage dans beaucoup de pays tropicaux. Le mode le plus simple de l'obtenir est celui qui donne la « Carne secca » de l'Amérique du Sud, ou « biltung » de l'Afrique, ou encore la « carne dulce ». La viande, découpée en longues et étroites lanières, est saupoudrée de farine grenue de maïs qui en absorbe les sucs, puis exposée au soleil sur des traverses horizontales. On laisse le tout, un temps suffisant pour que la perte en eau soit de 75 % environ. On enroule ensuite les pelotes flexibles obtenues, pour les conserver. La viande de bœuf employée à cet effet en Amérique est remplacée, en Afrique, par celle du mouton. Les Arabes se contentent de la faire sécher, sans addition d'un corps farineux à la surface.

L'aliment ainsi obtenu n'est pas très engageant d'aspect, et n'est guère utilisable que pour en préparer du bouillon. Rôti, il « se défend » vigoureusement, et donne la sensation de mastiquer quelque tendon de vieux bœuf.

Une autre préparation de même nature constitue dans l'Uruguay, la République Argentine, une véritable industrie. C'est le « charque » ou « carne tasajo », que l'on prépare dans de vastes établissements ou « saladeros ». Ceux-ci comprennent de vastes enclos où l'on parque les animaux à abattre. Les bœufs, amenés un à un par un couloir étroit, sont saisis au lasso et arrivent sous une petite arche où se tient le « matador », armé d'une sorte de stylet qu'il enfonce dans le cerveau, entre les cornes de l'animal. Dans les installations perfectionnées, la plateforme sur laquelle se tient l'animal sacrifié est mobile, elle continue son mouvement après le coup de stylet et entraîne la bête morte jusqu'à l'équipe de dépeceurs, en même temps qu'elle amène un nouvel animal sous le couteau du « matador ».

Les quartiers dépecés sont d'abord placés dans des courants d'air, sous des hangars, pour y perdre leur humidité de surface. On en forme alors des bandes larges et peu épaisses, que l'on met dans de grands bassins remplis de saumure. Après 48 heures, on fait sécher sur des barres horizontales, pendant une durée qui va de 20 à 40 jours. D'autres fois, on fait suivre le passage dans la saumure d'un empilage entre des lits de sel, empilage qui est défait tous les jours, avec retournement des pièces. Au bout de trois jours, on charge les pièces empilées avec des poids, ou on les presse à la machine. L'opération se complète toujours par le séchage au soleil, mais il est alors beaucoup plus rapide, et, par suite, plus régulier. MM. Cibils et Jackson, qui préparent très en grand le « tasajo » dans l'Uruguay, livrent le produit comprimé en ballots prismatiques de 50 à 60 kilogrammes, cousus dans une forte toile, procédé qui, joint aux soins apportés à la salaison et à la dessiccation, donne un produit de bonne qualité et de longue conservation.

Le « tasajo » se mange avec des légumes, ce qui dissimule son absence à peu près totale de goût. Il donne cependant des rôtis mangeables et des quantités notables en sont vendues en Europe, surtout en Angleterre. Pour en faire du bouillon, il est à peu près indispensable de l'additionner de viande fraîche, à poids égal. Il faut le dessaler avant l'usage pendant une dizaine d'heures. La grande consommation de ce produit se fait surtout au Brésil ; les nègres de Cuba — au moins jusqu'à présent — étaient généralement pourvus des bas morceaux de qualité inférieure. Le

kilogramme est vendu, en Europe, environ 0 fr., 70 ; le produit ne retient guère que 35 à 40 % d'eau, il constitue un aliment bien moins complet que la « carne secca » ayant perdu la majeure partie de son suc.

Les 25 saladeros environ que l'on compte dans l'Amérique du Sud abattent chaque année le chiffre considérable de 7 à 800.000 têtes de bétail. Outre la préparation du produit précédent, ces établissements traitent les déchets, qui constituent un commerce presque d'égale importance. Les cuirs « verts » et salés, le suif fondu à la vapeur, les cornes, les sabots, sont expédiés en Europe. Les langues sont l'objet d'une exportation spéciale en Angleterre, conservées en boîtes par le procédé Appert. Enfin, les résidus inutilisables servent de combustible à l'usine. On peut évaluer le produit brut d'une tête de bétail à 80 et jusqu'à 95 francs. Nous aurons à étudier ultérieurement d'autres procédés d'utilisation des quantités énormes de viande que produisent ces contrées.

A côté de ces procédés, utilisant la chaleur solaire et utilisables seulement dans quelques contrées, on a tenté à maintes reprises d'opérer la dessiccation de façon artificielle. Le plus ancien est le procédé Dizé, qui fait précéder la dessiccation d'une ébullition dans l'eau pendant 25 à 30 minutes, et d'un égouttage à l'air sur des claies. On dessèche alors à l'étuve entre 50 et 70° en élevant graduellement la température. Grâce à l'élimination des parties solubles enlevées par l'ébullition, peut-être aussi à la coagulation de certaines autres, la viande préparée par le procédé Dizé se conserve très longtemps inaltérée. Tellier opère la dessiccation dans une atmosphère d'acide carbonique, puis dans le vide, en présence d'acide sulfurique de tout autre absorbant. L'un et l'autre procédé n'ont eu aucun succès.

Dans un autre ordre d'idées, on a cherché à transformer la viande desséchée en une poudre additionnée de farines et d'épices. Il existe un grand nombre de brevets à cet égard, mais il semble bien que les inventeurs n'aient point au préalable goûté leurs produits, et se soient préoccupés plutôt de l'originalité de l'invention que de sa valeur pratique. De fait, les poudres et farines de viande, après quelques essais désastreux comme celui de la campagne de Crimée, sont tombés dans l'oubli à juste titre. Il est cependant quelques produits analogues encore très usités

pour l'alimentation des armées. Telle est la viande cuite à l'étuvée et séchée en usage dans l'armée russe, et divers « biscuits-viande ». Le « Fleishentract Brot » de Jacobsen est fait avec de l'extrait de Liebig, pétri avec de la farine, le tout est moulé en biscuits qu'on enrobe avec de la gélatine. La saucisse aux pois, qui a servi à l'alimentation des armées allemandes en 1870, est un produit analogue. Depuis, l'armée allemande a expérimenté le « Kraft Qwiebach » formé de farine, de lard et de viande de bœuf épicée. L'armée autrichienne a « subi », également, une préparation analogue faite de farine de pois, de graisse et de viande de bœuf hachée, salée ou fumée. L'une des meilleures préparations de ce genre est le biscuit Gail-Bordes, obtenu en pétrissant la farine de froment avec un extrait contenant tout ce qui peut se dissoudre ou se mettre en suspension dans de la viande de bœuf hachée. Ce produit, cuit en galettes, se conserve longtemps et constitue un bon aliment, de goût très supportable. Dans le procédé Port, on ne fait pas bouillir la viande ; on l'incorpore, crue, hachée et salée, à de la farine, et on dessèche le tout au four. Le produit contient environ 100 parties de viande et 70 de farine. Il y a aussi un grand nombre de « conserves de soupes » mélanges de viandes, de farines, de légumes et d'épices, et préparées surtout en vue de l'alimentation des armées. Telles sont celles de Rumford, de Demerlin, de Brandt, de Lejeune, de Florcken, toutes en usage ou ayant été expérimentées dans l'armée allemande et assez analogues à la saucisse aux pois dont nous avons parlé plus haut.

Dans quelques-unes de ces préparations, la viande est remplacée par de l'extrait de viande, sorte de bouillon concentré de bœuf, que l'on pétrit avec de la farine de pois, de haricots, de lentilles, de gruaux, de riz, de la julienne, tels sont les biscuits de Lejeune, de Gail-Boden, de Heinel. D'autres, enfin, ne renferment pas de viande, et se composent simplement de farines, orge, pois, haricots, etc., mélangées de graisses et d'épices. Une semblable conserve, de pommes de terre et d'avoine, est adoptée dans l'armée russe.

Les armées des diverses nations européennes ont surtout servi de champ d'expérience, comme on voit, aux essais de cet ordre, mais, malgré les efforts de quelques « ingénieurs » philanthropes, il ne me semble pas que le public ait montré quelque goût à

des produits alimentaires semblables, dont la valeur nutritive, le plus souvent très réelle, est loin d'être complétée par l'aspect extérieur et la digestibilité. C'est dans ces préparations qu'il faut ranger le « pemmican » des Indiens de l'Amérique du Nord et des chasseurs canadiens. On le prépare avec la viande de buffle, coupée en minces lanières, séchée au soleil, pulvérisée, et mélangée avec son poids de graisse de buffle. On en relève fréquemment le goût avec des épices. C'est un aliment très nutritif et facilement transportable, mais d'aspect peu engageant.

Nous examinerons maintenant un autre groupe de préparations qui ressortissent plus particulièrement aux extraits de viande. Ces produits se rattachent aux précédents par quelques-uns d'entre eux, que nous rappellerons brièvement, à titre de curiosité. Tels sont la « nutricine » de Moride et le « pain-viande » de Scheurer-Kestner. Le principe sur lequel est basée la préparation de la nutricine est le suivant : on mélange intérieurement trois parties de viande crue, désossée, privée de graisse et de tendons, et deux parties de pain ou de farine bien secs. Au sortir des mélangeurs, on sèche la pâte et on la pulvérise.

Le « pain-viande » repose sur une remarque physiologique très ingénieuse : pendant la fermentation panaire, la pâte de farine peut peptoniser la viande ou tout au moins préparer cette peptonisation en dissolvant les fibres musculaires. Quoi qu'il en soit, une tranche de viande, hachée grossièrement et mélangée à de la pâte additionnée de levain disparaît totalement et fait corps avec le pain en donnant un produit qui se conserve parfaitement une fois cuit. Il est préférable de cuire d'avance la viande, pendant une heure, avec l'eau qui servira à délayer la farine. Il faut dégraisser au préalable et saler très peu, le sel attirant l'humidité. On peut remplacer la viande de bœuf, en tout ou partie, par une autre. Le « pain-viande » comme la plupart des préparations précédentes, n'a point un aspect et une saveur en rapport avec l'originalité de sa conception. Il n'a jamais été véritablement employé en grand.

Nous arrivons aux extraits de viande proprement dit, par les « tablettes de bouillon » et la « soupe portative ». La première préparation est due à Ozy, pharmacien comme Moride. On prépare, avec de la viande de bœuf, un bouillon que l'on concentre rapidement en une pâte brune et élastique. On obtient ainsi

30 grammes par kilogramme d'une sorte de colle-forte insipide. Martin de Lignac a réussi de façon meilleure en évaporant un peu le bouillon à la vapeur, sur de larges surfaces où il est agité lentement. Le produit sirupeux, marquant 6° à 7° Baumé, est mis en boîtes de 250 grammes. La « soupe portative » en usage en Russie est aussi une sorte de bouillon de bœuf concentré, qui se présente sous forme de tablettes rondes et épaisses. On l'emploie surtout comme assaisonnement.

Le type des extraits de viande est celui de Liebig, qui pendant de longues années n'a pas connu de concurrent. Le célèbre chimiste allemand, utilisant de façon pratique une idée proposée depuis longtemps par Parmentier et Proust, se proposa de tirer parti, par cette voie, de viandes inutilisées en Amérique. Liebig partait de conceptions fausses, et nous aimons à croire, pour sa mémoire, qu'il fut étranger à la réclame et au « bluff » fait autour de son produit... Il pensait avoir réussi à condenser, sous un volume très réduit, les principes nutritifs de la viande. En réalité, l'extrait de viande renferme fort peu de ces principes, et constitue avant tout et surtout un condiment. Des chiens, nourris avec ce produit, dépérissent rapidement, en meurent à peu près sûrement au bout de 8 à 9 jours, comme l'a montré Hepp.

Les premiers essais furent faits à Munich, par Pettenkoffer, d'après les indications de Liebig, puis dix à douze ans après, Giebert, de Hambourg, songea à transformer en extrait les bœufs et les moutons de l'Uruguay et de la Plata.

La formule primitive de Liebig, donnée dans ses « Lettres sur la chimie », consiste à lessiver à l'eau froide et exprimer la chair musculaire hachée. On obtient ainsi 16 à 24 % d'un liquide coloré par le sang, que l'on porte à l'ébullition pour coaguler l'albumine. Après que celle-ci est séparée, vers 70°, le produit est évaporé doucement jusqu'à ce qu'il donne 12 à 13 % d'extrait, mou, de couleur brune et d'odeur assez désagréable.

Aujourd'hui, l'usine de Fray-Bentos, dans la République Argentine, emploie un procédé un peu différent, surtout par l'évaporation finale, qui a lieu dans le vide. 150 à 200.000 bœufs sont ainsi traités annuellement pour l'« Extracteurs carnis Liebig ». Mais deux compagnies au moins fonctionnent, l'une à Montevideo, l'« Extract of meat Company » et une seconde à Santa-Elena. Elles emploient des formules légèrement diffé-

	Eau	Cendres	Matières organiques	Azote	Partie soluble alcool à 80°
SOLIDES					
Extrait américain. . .	32,53	12,83	54,64	—	36,02
» australiens . . .	21,34	21,66	57	—	57,72
» Fray Bentos. . .	20,9	21,5	57,6	—	58,41
» Montevideo . . .	18	17,42	64,58	—	59,07
» australien (mou- ton).	22,2	10,32	60,48	8,68	—
» Liebig.	28,70	20,2	51,10	8,55	65,14
» Kemmerich . . .	17,88	20,99	61,13	9,55	68,43
» Concordia . . .	21,88	15,85	62,27	9,64	58,29
» Cibils (solide) . .	19,41	26,44	54,15	—	62,86
LIQUIDES					
Bouillon Cibils . . .	64,96	19,44	16	2,10	—
» Cibils Hermanos .	64,13	19,05	16,16	2,54	—
» Maggi	68,64	23,8	7,56	1,29	25,79
» London Co's . . .	81,90	1,30	16,80	—	—
» (essence of mutton) .	78	2,50	19,50	—	—
» (essence of chicken) .	71,6	1,30	27,10	—	—
» jus de viande . .	92,84	1,04	6,12	—	—

rentes. L'Australie commence également à utiliser de la sorte ses immenses troupeaux de mouton, mais l'extrait a peu de succès à cause de son goût prononcé.

Le rendement n'est pas considérable. Un bœuf moyen ne fournit guère, en chair musculaire nette, que 150 kilogrammes, ce qui correspond à 5 kilogrammes d'extrait environ. Le produit, qui ne contient ni graisse, ni gélatine est expédié en pots vernissés bien bouchés. Il se conserve parfaitement. Comme dans les « saladeros » étudiés précédemment, les déchets constituent une partie non négligeable de l'exploitation. La viande épuisée, formée de fibres musculaires et conjonctives, privée de toute partie soluble, est desséchée, pulvérisée, et donnée aux porcs, pour lesquels elle constitue un assez médiocre aliment. La graisse est traitée pour suif, les os et autres résidus pour engrais, après dessiccation et mouture, ils contiennent de 4 à 7 % d'azote, de 10 à 18 % d'acide phosphorique.

Cibils et Jackson, que nous avons cités comme préparant en grand le « tasajo » font aussi un extrait particulier, moins concentré et additionné de sel marin. L'extrait Maggi est un produit analogue. Nous donnons d'après J. König, un tableau comparatif des divers extraits de viande (page 136) :

Il faut y joindre en général une très faible proportion de graisse. Les substances rangées sous la rubrique de « matières organiques » sont des bases organiques solubles, créatine, créatinine, sarcosine, acide inosique, une assez forte proportion de gélatine, etc. Les sels minéraux que contiennent les cendres sont constitués en moyenne comme suit :

Potasse	Soude	Magnésie chaux ox. de fer	Acide phosphorique	Acide sulfurique des sulfates	Chlore des chlorures
42,26	12,74	4	30,59	2,03	9,63

Cette composition des extraits de viande est dominée par trois éléments : matières organiques azotées, excitants du système nerveux, potasse, acide phosphorique. A défaut d'éléments nutritifs, dont ils manquent entièrement, les extraits de viande, grâce aux substances précédentes, restent d'excellents condiments, facilitant la sécrétion du suc gastrique, activant la circulation et stimulant l'organisme. A forte dose, les sels de potasse qu'ils

renferment en abondance les rendent nuisibles, mais ce ne saurait être le cas dans l'emploi habituel qu'on en fait.

Quelques autres produits, où l'on a cherché à perfectionner les procédés précédents, méritent d'être brièvement signalés. Tel est le procédé Bellat, signalé par Poggiale en 1869 et qui, abandonné complètement depuis, mériterait sans doute une faveur plus grande. La viande est désossée, séparée de toutes parties non musculaires, et très finement divisée. On l'épuise par lixiviation au moyen d'eau froide et on recueille à part le produit liquide.

On fait alors digérer la viande épuisée, avec son poids d'eau et une quantité convenable d'os, dans des autoclaves à vapeur. Après six heures de digestion avec agitation, on exprime à la presse hydraulique. Le résidu est encore cuit avec de l'eau et des légumes. On mélange finalement tous les liquides obtenus, on chauffe rapidement, et l'on filtre après coagulation du sang. Il ne reste plus qu'à évaporer dans le vide le liquide limpide filtré, en consistance d'extrait. On conserve en boîtes par la méthode d'Appert. L'épuisement de la viande est si complet que le résidu blanc ne peut être d'aucun usage pour alimenter les animaux. Les essais faits par Poggiale de l'extrait de viande Bellat concluent très favorablement en faveur de ce produit, qui à la dose de 25 grammes, donne un excellent bouillon, et peut remplacer — à ce point de vue — 20 fois son poids de viande fraîche.

Les importants produits physiologiques connus sous le nom de peptones méritent une sommaire mention, bien qu'ils ne soient pas à proprement parler des conserves alimentaires, la viande qui leur sert de base ayant subi une modification profonde.

On nomme peptone le produit de la digestion par le suc gastrique des albuminoïdes. Ceux-ci insolubles, incapables de traverser les membranes, de « dialyser », deviennent après l'action du suc gastrique solubles d'abord, dialysables ensuite et ne peuvent plus se coaguler par la chaleur. Elles sont en cet état de « peptones » directement assimilables par l'organisme. Il est donc tout naturel que l'on ait cherché à produire artificiellement le travail de digestion accompli par l'estomac, pour l'éviter à cet organe dans le cas où il serait survenu une tare physiologique quelconque.

La « peptonisation » artificielle peut se faire par l'intermédiaire d'un assez grand nombre d'agents. C'est d'abord la pepsine stomacale, en présence d'acides minéraux, à la température du corps humain, puis la trypsine du suc pancréatique, en milieu alcalin, la papaïne du suc de Papayer et de plusieurs plantes carnivores, l'eau pure même, surtout si l'on opère à 120° en présence d'une très faible quantité d'acide chlorhydrique. Enfin, beaucoup de bactéries sécrètent des diastases analogues à la pepsine et peuvent peptoniser les albuminoïdes qui leur servent d'aliment. Qu'il s'agisse d'une bactérie ou d'un organisme supérieur, l'assimilation ne peut se faire qu'après cette transformation.

On distingue diverses variétés de peptones suivant la diastase qui sert à les produire. Voici, par exemple, comment on obtient les peptones « pepsiques ». On fait digérer un kilogramme de chair musculaire hachée, pendant 12 heures, avec 10 litres d'eau contenant 4 grammes de pepsine préparée avec l'estomac du porc. On opère à — 50°. On filtre après le refroidissement sur papier humide. L'acide azotique ne doit plus donner de précipité dans la liqueur claire neutralisée. On évapore dans le vide, pour obtenir le quart environ du poids de viande employée.

Des variantes de ce procédé consistent à dialyser le produit un peu concentré pour en éliminer les sels solubles. Dans la méthode Henninger on commence par faire gonfler la fibrine dans l'eau acidulée; on suspend ensuite la masse dans l'eau distillée pour éliminer l'excès d'acide et les sels, on lave à l'alcool et à l'éther, puis on procède à la digestion pepsique, en remplaçant l'acide chlorhydrique par l'acide sulfurique. On neutralise par la baryte, on évapore et on reprend à plusieurs reprises le produit de l'alcool. On peut ainsi obtenir une peptone tout à fait blanche.

On distingue les albumine, fibrine, caséine, myosine-peptone, suivant l'albuminoïde ayant servi à les obtenir.

Un nombre assez grand de plantes sécrètent un suc acide contenant une diastase peptonisante grâce à laquelle ces plantes peuvent digérer des proies animales. Le *Carica papaya* de l'Amérique tropicale, surtout dans ses fruits verts, mais aussi dans toutes ses parties, contient en abondance un semblable suc, utilisé depuis longtemps par les naturels pour attendrir les

viandes. On emploie aujourd'hui industriellement ce suc pour obtenir des peptones. Les fruits verts pressés donnent un suc laiteux qui est étendu d'eau, décanté, filtré, puis traité par l'alcool qui précipite le papaine ou papayotine. La maison Cibilis que nous avons déjà eu l'occasion de citer, prépare de très grandes quantités de peptones par ce moyen. La papaine digère en quelques heures 70 à 85 fois son poids de viande, soit en solution alcaline, soit en présence d'acide lactique.

La vapeur d'eau surchauffée, dont nous avons signalé l'action peptonisante, sert à obtenir des « viandes fluides » dont plusieurs marques se trouvent dans le commerce.

La préparation du pain-viande Scheurer, cité antérieurement, est basée sur une semblable action peptonisante du ferment paninaire en milieu acide. Le produit industriel très usité aujourd'hui pour la préparation des levures pures, sous le nom de « maltopeptone » s'obtient en faisant digérer une pâte faite avec 2 kilogrammes de farine, un kilogramme de viande hachée et de l'eau. Après fermentation, on traite par l'eau qui dissout la peptone. On procède généralement de façon plus directe, en faisant agir le ferment isolé sur l'albuminoïde à peptoniser.

Les peptones se présentent sous forme de poudres légères, peu colorées, inodores, un peu amères, très solubles dans l'eau et très hygrométriques. Elles se décomposent par la chaleur et donnent les mêmes produits à la distillation sèche que les albuminoïdes eux-mêmes, dont elles proviennent par un processus d'hydratation. Ce sont des corps encore assez peu ou assez mal connus au point de vue chimique, et dont les variétés commerciales présentent de notables écarts comme composition et propriétés.

Les procédés par dessiccation simple ne servent point — industriellement au moins — à préparer des conserves de poissons. Plusieurs peuplades sauvages s'en nourrissent cependant, eux et leurs animaux domestiques; d'autres, comme les indigènes du Kamtchatka; les préfèrent pourris. La dessiccation intervient, il est vrai, dans la préparation de la morue, mais le principal rôle étant joué, dans ce dernier cas, par le sel marin, nous en parlerons plus loin.

Par contre, de grandes quantités de lait sont traitées par les méthodes qui font l'objet de ce chapitre, et donnent lieu à une

industrie considérable. Nous avons exposé avec détails la préparation de ces laits concentrés dans le volume précédent de cette collection, aussi serons-nous assez brefs sur cette question.

L'idée première des laits concentrés paraît due à Appert, qui se contentait d'enfermer en boîtes le produit réduit à moitié de son volume.

Grimaud et Gallais réduisaient le lait frais au quart de son volume par un courant d'air au-dessous de 30°. Le procédé n'a eu aucun succès. Malbec introduisait dans le lait 1/16 de son poids de sucre, et l'évaporait au bain-marie avec agitation, jusqu'à consistance dure et cassante. Le produit refroidi était enfermé en vases clos.

La méthode suivie par l'illustre chimiste Braconnot était bien plus compliquée. Le lait est coagulé par l'acide chlorhydrique à 40-45°, et le caillé neutralisé par du carbonate de soude. On chauffe de façon à obtenir une bouillie épaisse que l'on additionne du tiers ou de la moitié de son poids de sucre. Ces produits sont abandonnés. En Angleterre, cependant, on consomme beaucoup de lait en poudre et en tablettes, préparé par le procédé Grimewade.

Le lait frais, additionné d'un peu de sucre et de bicarbonate de soude, est évaporé très rapidement dans un vase plat muni d'un mouvement oscillatoire en tous sens et chauffé à la vapeur vers 54°. Le lait en consistance de miel est brassé dans des vases non métalliques et chauffé jusqu'à consistance de pâte ferme, laminé entre des cylindres de granit et complètement privé d'eau par un courant d'air sec. La masse pulvérisée est mise en boîtes closes.

Sur le continent, on use plus généralement des laits concentrés, dont la préparation est due à Martin de Lignac. La méthode consiste à évaporer du lait sucré à 75 grammes par litre ; elle est suivie par la Compagnie anglo-suisse Page et C^{ie} qui traite à Cham, près de Lucerne, les laits d'un rayon étendu. Ces laits sont soigneusement examinés avant leur emploi, au point de vue de l'écémage, mélangés, portés à l'ébullition et sucrés. Après ces opérations, le lait est aspiré dans une chaudière à cuire, en tous points semblable à celle des sucreries, et dans laquelle le vide partiel est fait par une injection d'eau froide dans un condenseur latéral. L'opération de la cuite, très

	Eau	Sel	Graisse	Caséine	Lactose	Sucre de canno
American condensed Milk C°, à New-York	27,72	1,81	8,61	9,92	51	84
Anglo-Swiss C°, à Cham . . .	23,48	2,1	9,10	11,35	50	80
Austria condensed Milk C°, à Hernals, près Vienne	24,26	2,16	9,63	11,82	53	13
Gerber et C°, à Thun.	26,05	1,89	10,42	12,46	11,04	38,14
Hooker's Cream Milk C°, à Londres	25,56	1,87	9,9	12,39	10,18	40 10
Italian condensed Milk C°, à Milan	25,21	2,03	9,21	14,55	13,42	35,48
Keppel frères	31,3	2,56	10,19	12,53	43	42
Nestlé, à Vevey	24,75	2,17	11,53	12,67	11,19	37,69
Waterloo Dairy C°, à Waterloo.	21,67	2,61	9,15	15,86	13,48	36,23
West of England condensed Milk C°, Swidon	24,89	2,61	10,64	13,08	13,31	35,47
Lait de chèvre Sigmon frères, à Klausenbourg	20,98	2,64	16,95	17,20	15,72	26,75

délicate par suite de la viscosité du liquide, est suivie par le cuiseur à travers des regards en glace que porte la chaudière, et contrôlée par des prises d'échantillon à la sonde. Une fois la cuite terminée, on évacue dans des boîtes de fer-blanc placées au-dessous, et dans lesquelles le produit est agité jusqu'à refroidissement. Chaque boîte est de 450 grammes de lait concentré. On concentre journallement à Cham 600 hectolitres de lait représentant la production de plus de 8.000 vaches. L'usine de Cham est sans doute la plus considérable pour la préparation de ce genre de produits, mais il existe un grand nombre de marques de laits condensés, de composition et de qualité assez variables.

Nous donnons, page 142, quelques analyses à ce sujet :

Les analyses de ce tableau, emprunté à un ouvrage de M. de Brevans sur ce sujet, comprennent des produits de première qualité, obtenus avec du lait entier, mais on trouve aussi dans le commerce beaucoup de marques inférieures faites avec du lait écrémé. Il est nécessaire, du reste, pour l'usage, d'ajouter beaucoup moins d'eau que ne l'indiquent les prospectus, sans quoi on n'obtient qu'un lait trop étendu. Mais on tombe alors dans un autre inconvénient, la saveur fortement sucrée du produit. L'addition de sel masque un peu cet excès de sucre.

Une préparation ayant le lait pour base et très employée est la farine lactée, dont la préparation a été indiquée par Liebig. Le principe consiste à mélanger du lait avec des farines de légumineuses ou de céréales qui ont été préalablement saccharifiées, de façon à solubiliser l'amidon sous forme de dextrine et de glucose. Cette transformation de l'amidon en dextrine peut se faire, comme dans les industries qui l'utilisent, soit par le malt, soit par les acides. Le meilleur procédé consiste à humecter avec de l'eau les graines à traiter, que l'on réduit en poudre après séchage au four et décortication. La farine obtenue est pétrie avec de l'eau chargée de phosphates, réduites en minces galettes et séchées à 200° par la vapeur. C'est la poudre de ces galettes que l'on cuit avec du lait jusqu'à consistance convenable. Voici la composition de deux produits de ce genre :

	Eau	Matières azotées	Graisse	Hydrates de carbone (total)	Cellulose	Cendres	Acide phosphorique	Potasse
Farine Nestlé, à Vevey.	6,15	9,91	4,46	77,4	0,33	1,74	0,59	0,32
Aliment lacté, Compagnie Franco-Suisse .	4,11	12,94	3,23	77,3	0,92	1,44	0,51	0,30

Les œufs, qu'il est assez difficile de conserver un temps un peu long, lorsqu'ils sont entiers, peuvent être desséchés et réduits en poudre, un peu à la façon des conserves de lait. Le procédé proposé par Chambard a été repris, entre autres industriels, par Effner, de Passan, et introduit dans la pratique. On ne fait usage d'aucune substance étrangère, les œufs sont simplement évaporés dans le vide jusqu'à siccité complète et pulvérisés après. La poudre est enfermée dans des vases que l'on stérilise au bain-marie, on prépare soit le blanc et le jaune mélangés, soit les deux parties séparées. Une addition d'eau à la poudre obtenue donne rapidement une émulsion parfaite, rappelant assez la saveur de l'œuf.

Ces préparations ont une assez grande importance industrielle, les jaunes de l'œuf, et surtout l'albumine, trouvant des applications variées. Les jaunes sont utilisés pour le travail des peaux dans la ganterie. Augier et Robert les préparent dans ce but par addition de 15 grammes de sel et de 50 grammes d'amidon par kilogramme. On mélange soigneusement, on divise en petits moules la pâte obtenue et l'on sèche dans l'air sec ou mieux dans le vide. Les mêmes inventeurs préparent aussi un savon en saponifiant par la potasse l'huile très douce et très fluide que l'on peut retirer du jaune par un léger chauffage et une pression entre des plaques étamées et chauffées. On mélange les jaunes d'œufs avec 1/16 de leur poids de ce savon et 1/30 d'amidon, le mélange s'épaissit, on le parfume convenablement et on le met en moules. Le savon obtenu possède de

réelles qualités pour l'hygiène de la peau, qu'il adoucit et assouplit parfaitement.

Pour préparer l'albumine des blancs d'œufs, on leur ajoute une petite quantité d'eau, puis on les bat pour séparer les chalazes et rendre la masse bien homogène. On filtre sur une chausse de laine, et l'on procède à la dessiccation. Le liquide est étendu sur des plaques de faïence vernie, de préférence aux plaques métalliques, que l'on expose dans un courant d'air sec, au-dessous de 30°. L'albumine se présente, après dessiccation, sous forme de petits fragments d'aspect cristallin, groupés en faisceaux irréguliers par le retrait de la masse, presque incolores, se dissolvant très rapidement dans les liquides, et se laissant facilement pulvériser. On prépare aujourd'hui, par dessiccation dans le vide, de grandes quantités d'albumine d'œuf très pure. Il faut environ 330 œufs pour donner 1 kilogramme d'albumine sèche, et comme la France en consomme au moins 200.000 kilogrammes, cette quantité suppose une masse énorme d'œufs. Les relieurs et les doreurs en font un usage constant pour « frapper » l'or sur les objets à dorer, les imprimeurs sur tissus s'en servent pour épaissir certaines couleurs, le collage et la clarification des liquides en font également grand usage. On remplace, pour beaucoup de ses applications, l'albumine d'œufs par celle du sang, que l'on prépare en grande masse par évaporation du serum dans le vide.

Les procédés de conservation par dessiccation s'appliquent également au pain. Ils sont la base de la préparation du biscuit. Ce dernier est fait avec de la farine très pure de froment, pétrie en pâte très dure, non salée et à peine fermentée. On le cuit à température peu élevée et on le dessèche surtout avec grand soin dans une étuve. La surface du biscuit est d'ordinaire perforée de quelques trous pour rendre la fermentation et la cuisson régulières, malgré la dureté de la masse. Ce produit se conserve bien pendant un an, à condition d'être placé à l'abri de l'humidité en caisses bien jointes. Il est facilement attaqué par les insectes. Il tend aujourd'hui à être remplacé, dans l'armée, par le pain de guerre proposé par M. Balland, qui est, en définitive, un pain ordinaire, panifié de façon à ce que la fermentation soit bien égale et donne une mie spongieuse et desséchée avec soin après « ressuage ». Ce pain, plus encombrant que le biscuit,

présente le grand avantage de tremper plus vite dans les liquides.

Laignel et Malepeyre avaient autrefois proposé un produit assez analogue au fond. Ils comprimaient le pain à la presse hydraulique, de telle sorte qu'un pain ordinaire, épais de 10 centimètres par exemple, était réduit en une mince plaque de 15 millimètres à peine. L'humidité d'un tel produit s'évapore naturellement très vite et le pain se conserve alors très bien comme un minéral inerte, sans moisir et même sans attirer l'humidité. Il faut le briser au marteau pour s'en servir ; cependant il trempe assez vite et reprend alors sa saveur et son goût de pain frais, surtout avec un peu de bonne volonté...

Les légumes et les fruits, qui entrent pour une si grande part dans l'alimentation, sont justiciables, pour leur conservation, des procédés de dessiccation. C'est un procédé usité depuis un temps immémorial dans les campagnes pour certains produits.

La transition entre les légumes secs proprement dits et les procédés de conservation du pain qui viennent d'être énumérés est fournie par des produits féculents où la pomme de terre remplace la farine de céréales. Telles sont les pommes de terre granulées, préparées par la maison Chollet. Les tubercules, bien lavés, sont cuits à la vapeur, pelés mécaniquement et transformés, toujours mécaniquement, en une sorte de gros vermicelle que l'on dessèche à l'étuve, dans un courant d'air. On peut ainsi traiter 80 tonnes en 24 heures. Pour employer cette poudre granulée on verse dessus quatre fois son poids d'eau bouillante ou de lait.

Les haricots, les petits pois, les fèves sont aisés à préparer par dessiccation, de la façon suivante : après épluchage, les haricots, par exemple, sont passés à l'eau bouillante rapidement, égouttés en couches minces sur des claies et portés au four après que le pain en a été retiré, ou même simplement à l'ombre, si le temps est sec et chaud. On les conserve à l'abri de l'humidité, dans des vases bien secs et bien bouchés. Quelques heures de trempage leur rendent l'aspect primitif. On peut saler assez fortement l'eau bouillante où l'on plonge les légumes. On conserve de la même façon, dans les campagnes, les fonds d'artichauts, des choux, et aussi des oignons coupés en tranches que l'on laisse

dans le four assez chaud pour qu'ils roussissent fortement. C'est un produit qui sert à relever la couleur des sauces et des potages.

Ces produits séchés ne se conservent pas un temps très long, ils ne sauraient faire partie d'approvisionnements considérables, et, par suite, d'applications industrielles. C'est Masson, jardinier du Luxembourg, qui indiqua, vers 1845, la véritable solution en adjoignant à la dessiccation la réduction de volume par compression. Masson desséchait rapidement les légumes dans un courant d'air chaud, de façon à les réduire à $1/10$, ou $1/5$ pour les tubercules. Ce volume était encore réduit de $8/10$ au moyen de la presse hydraulique, et la masse comprimée divisée en plaques de dimensions régulières.

Vers la même époque, Gannal imagina de cuire d'abord les légumes à la vapeur, en boîtes fermées, puis de les dessécher ensuite. Ce sont ces deux procédés, fusionnés, qui furent exploités industriellement avec un succès considérable surtout par la maison Chollet. Aujourd'hui, c'est l'usine Prevet qui représente la plus forte production de ces conserves, en traitant chaque année plus de 10 millions de kilogrammes de légumes frais.

Après lavage, épluchage et division, s'il y a lieu, en tranches minces, les légumes sont cuits à l'autoclave en 5 à 6 minutes, à une température de $112-115^{\circ}$ par la vapeur sous pression (5-6 atmosphères). On les porte alors aux étuves, traversées par un courant d'air à raison de $1^{m3},5$ par seconde. L'air entre à 45° et sort, presque saturé d'eau, à 30° ; il circule par un ventilateur d'aspiration. Après quelques heures, les légumes sont très secs et si cassants qu'ils demandent une légère exposition à l'air pour devenir maniables. Cette dernière précaution est surtout utile si l'on veut comprimer les légumes, comme on le fait pour les grands approvisionnements. On réduit ainsi de $7/10$ le volume primitif et l'on obtient des galettes que l'on découpe à la scie en plaques de formes et de dimensions voulues. Un mètre cube renferme environ 625 kilogrammes de produit, représentant 5.000 kilogrammes de légumes frais. Ces conserves, enveloppées de papier imperméable, de feuilles d'étain, sont conservées dans des boîtes soudées. Il suffit pour s'en servir de les faire tremper quelque temps dans l'eau tiède. Tous les

légumes usuels sont ainsi traités, soit isolément, soit mélangés en « juliennes ».

La dessiccation s'applique très fréquemment aux fruits et constitue une industrie assez importante. Les fruits les plus faciles à dessécher sont ceux dont la partie comestible est constituée par les cotylédons de la graine, tels que les noix, noisettes et amandes. Pour les noix, on enlève le « brou » qui les enveloppe avec un couteau, après une légère fermentation en tas qui le fait mieux se détacher. On met à sécher au soleil et l'on conserve en greniers bien secs, Il faut les retourner à plusieurs reprises pendant la dessiccation. Les amandes se préparent de même, les noisettes plus facilement encore, la cupule se détachant seule. Les marrons se conservent bien aussi dans les greniers, après enlèvement de l'enveloppe, et peuvent même rester très longtemps au frais dans cette enveloppe, sans se détériorer. On les fait souvent sécher après décortication, dans un four ou dans des étuves ; souvent même on granule ou on pulvérise le produit.

Les fruits à noyau, dont la pulpe du péricarpe est comestible, sont plus riches en eau et plus délicats à dessécher. Il en est de même des baies telles que les raisins.

Ces derniers fruits se préparent pour la table et pour la boisson, sur tout le littoral de la Méditerranée. Les premiers sont fournis par des cépages à gros grains et très sucrés. On cueille les fruits avec la grappe, il faut que la maturation soit complète, on l'active par l'effeuillage de la vigne. Après exposition d'une journée au soleil, on plonge les grappes dans une lessive bouillante de cendres de sarments, On dissout ainsi l'enduit cireux assez épais qui recouvre les grains. On continue la dessiccation au soleil, après égouttage, jusqu'au degré voulu. L'immersion dans la lessive bouillante est une pratique qui n'est pas suivie partout, on l'emploie surtout en Provence.

Les raisins secs à boisson, récoltés spécialement en Grèce et en Asie Mineure, sont simplement séchés au soleil, puis les grains séparés des rafles par criblage. On en distingue plusieurs sortes, suivant la grosseur du grain, la présence ou l'absence des rafles.

Les Arabes, grands amateurs de « douceurs », surtout la partie féminine de la population, préparent une sorte de con-

serve de raisin qu'ils mettent sous forme de saucisson. Quand le fruit est mûr on en exprime le jus, que l'on fait lentement chauffer avec du sable siliceux jusqu'à ébullition. On écume, on laisse refroidir et on décante le liquide parfaitement clarifié. On concentre de nouveau ce suc et l'on y ajoute de la semoule d'orge. Quand la masse pâteuse est au point on y plonge des amandes enfilées en chapelets. On fait sécher cette première couche et on recommence l'opération, qui rappelle la fabrication des chandelles, de fumeuse mémoire, jusqu'à ce que le produit ait la grosseur voulue.

L'Algérie prépare aussi de grandes quantités de dattes, qu'il suffit d'ailleurs d'étendre sur le sable pour les sécher parfaitement. Les figues sont une spécialité des mêmes régions méditerranéennes ; on les dessèche sur des claies, en ayant grand soin qu'elles n'aient plus de rosée quand on les cueille et qu'elles n'y soient pas exposées pendant leur dessiccation. Quand le fruit est sec, on peut l'aplatir sans qu'il se fende. Le seul Midi de la France en produit plusieurs variétés estimées, « peloises » de Marseille, « mantegrasses » et « bellones » de Fréjus et de Cannes, etc.

Les poires et les pommes peuvent se sécher au four sans autre préparation, mais on les pèle généralement et on les divise fréquemment en morceaux. La dessiccation se fait dans un four ouvert pour que la vapeur d'eau puisse s'échapper et, d'ordinaire, en trois chauffes successives, de moins en moins élevées. Les poires et les pommes « tapées » sont aplaties lorsqu'elles sont à moitié sèches.

On prépare industriellement, pour boissons ou pour compotes, d'assez grandes quantités de pulpes séchées. Les fruits, cuits à la vapeur et broyés mécaniquement, sont recuits à l'autoclave. La pulpe obtenue est moulée et portée à l'étuve chauffée à 65-80°. On obtient facilement des plaques ou feuilles très minces, qui sont découpées à l'emporte-pièce au sortir de l'étuve. Le rendement est environ 1/5 des fruits frais.

L'Amérique exporte en Europe de grandes quantités de pommes séchées, en minces lamelles.

Les pêches et les abricots se conservent après avoir été pelés, ce qui se fait très facilement après immersion rapide dans l'eau bouillante. On sèche au four sur des claies ou à l'étuve.

Les prunes séchées, ou pruneaux, constituent un objet de commerce important. Leur préparation se fait dans quelques départements français, donnant les sortes d'Agen, de Tours, de Brignoles, de Digue. On traite pour pruneaux les variétés de prunes, quetsch d'Allemagne, Perdrigon, Agen, Sainte-Catherine, etc. A Agen, les prunes « d'ente », cueillies en août avec grand soin, sont cuites au four vers 50° sur des claies en latte mince ou même en toile métallique. Il faut trois chauffes successives. Les fruits, devenus gaufrés, luisants, sont triés en de nombreuses catégories, suivant leur grosseur. Pour l'expédition en caisses on étuve les pruneaux à 100° et on les tasse à la machine.

A Tours, la dessiccation commence au soleil et se termine par trois passages de 24 heures au four, étagés de 45 à 90°. Les fruits sont refroidis à l'air et, devenus fermes, subissent une petite manipulation qui a pour but de déplacer le noyau et d'arrondir le fruit. On donne encore deux étuvages de 24 heures, le premier à 100°, et on emballe après refroidissement, en comprimant les pruneaux. Les étuves se substituent de plus en plus au four pour la dessiccation.

Brignoles produit les « prunes fleuries » fournies par le perdrigon violet. Il suffit de dessécher au soleil après passage dans l'eau bouillante. C'est ainsi que l'on produit l'efflorescence blanche de dextrose qui caractérise cette sorte.

Digne prépare les « pistoles » au moyen de prunes pelées, enfilées en baguettes et séchées. Le noyau est alors retiré et, la dessiccation terminée, les fruits sont aplatis et mis en boîtes.

Les cerises se dessèchent facilement au four, comme les pruneaux, ou même au soleil. Les variétés acides anglaises donnent les meilleurs produits.

Industriellement, un appareil remarquable de séchage est construit par la maison Fouché. C'est une sorte de puissant calorifère à vapeur, produisant jusqu'à 10.000 mètres cubes d'air chaud à l'heure, par son passage sur un faisceau de tubes verticaux où arrive la vapeur. Celle-ci se condense pendant son trajet en même temps qu'elle cède sa chaleur à l'air, et celui-ci, qui s'élève par sa diminution de densité, est en outre refoulé par un ventilateur dans des canaux de bois jusqu'aux séchoirs. Ceux-ci se composent d'étagères montées sur roues et placées à

	Noix	Amandes	Noisettes	Marrons	Prunes	Cerises (sans les noyaux)	Poires	Pommes	Raisins (table)	Raisins (boisson)	Figues
Eau	5,68	4,39	3,77	51,48	29,30	49,88	29,41	27,95	22,29	32,02	31,2
Matières azotées . . .	16,37	24,18	15,62	5,48	2,25	2,07	2,07	1,28	»	2,42	4,01
— grasses	62,86	53,68	66,47	1,37	»	0,30	»	»	»	0,59	»
— non azotées . . .	7,89	7,23	9,03	38,34	13,43	14,29	14,87	6,56	8,20	7,48	»
Cellulose	6,17	6,59	3,28	1,61	1,52	0,61	6,87	4,99	»	1,72	»
Cendres	2,03	2,96	1,83	1,72	1,37	1,63	1,67	1,57	1,65	1,21	2,86
Saccharose	»	»	»	»	0,49	»	0,35	0,82	»	»	»
Glucose	»	»	»	»	44,41	31,22	29,13	42,83	»	54,56	49,79
Amidon	»	»	»	»	0,22	»	10,33	5,56	»	»	»
Acides libres	»	»	»	»	2,75	»	0,84	3,60	»	»	»
Matières pectiques . . .	»	»	»	»	4,26	»	4,47	4,84	1,67	»	»
Sucre interverti	»	»	»	»	»	»	»	»	61,88	»	»
Acide malique	»	»	»	»	»	»	»	»	0,35	»	»
— tartrique	»	»	»	»	»	»	»	»	2,61	»	»

la file, de façon à ce que le courant d'air les traverse successivement. On retire successivement le séchoir de tête lorsque son produit est sec, on pousse le « train » et on ajoute en queue un séchoir venant d'être chargé. On conçoit que ce système donne des résultats très réguliers et réduise la main-d'œuvre au minimum.

Nous donnons, d'après M. de Brevans, chimiste au Laboratoire municipal, la composition des principaux fruits secs (page 151) :

Nous terminerons ce chapitre par quelques mots sur la conservation des substances végétales sans leur faire subir aucune modification, et telles qu'elles viennent d'être récoltées. Bien que ce ne soit pas là des « conserves » dans le sens qu'on attache à ce mot, la question est de grande importance par le grand nombre de produits naturels qu'elle embrasse.

On peut avoir à conserver des tubercules et des racines, des graines sèches et des fruits.

Pour les premiers, récoltés par un temps sec, débarrassés de la terre adhérente et « ressuyés » à l'air, on les dépose à l'obscurité dans une cave sèche. L'humidité, la lumière, et, à l'occasion, la gelée, sont les trois ennemis à éviter. S'il s'agit de pommes de terre, par exemple, un excellent procédé pour les empêcher radicalement de germer, consiste à tremper les tubercules, pendant 10 heures, dans l'acide sulfurique à 1 % pour les variétés à peau fine, à 2 % si la peau est épaisse. Après trempage, on lave à l'eau, on fait sécher et on conserve dans un lieu aéré. On opère sur des tubercules bien sains, quand les « yeux » commencent à sortir. La consommation de ces pommes de terre, pelées ou non, crues ou cuites, n'offre pas le moindre danger. Rappelons en passant qu'il faut préparer la solution sulfurique en versant l'acide dans l'eau, et jamais, sous peine de s'exposer à de graves brûlures, l'eau sur l'acide.

Les betteraves se conservent très bien en silos à condition d'être recouvertes d'une bonne couche de terre et que le silo soit pourvu d'ouvertures d'aération. Dans les localités où l'on peut disposer de cendres de lignite, ce produit est excellent pour la conservation, on en remplit les interstices des racines empilées, ainsi que le pourtour du tas. La cendre de houille convient moins bien. Les betteraves se conservent saines et avec une faible perte d'eau pendant plus d'une année ; elles ne germent pas. Les ra-

cines fraîches, navets, carottes, etc., se conservent parfaitement dans le sable fin, en les empilant par lits, et recouvrant le tout de plaques de gazon.

On dispose souvent les choux dans de petites rigoles, la terre de l'une servant à recouvrir les légumes placés obliquement dans la précédente.

Les industriels Chinois conservent frais les fruits et les légumes dans des caves spéciales, creusées à deux mètres environ dans un sol bien sec. On renforce les parois de ce trou carré par des murs en pisé s'élevant un peu au-dessus du sol, et l'on recouvre le tout d'un toit en pisé très épais. Une cheminée le traverse et aussi un « trou d'homme », pourrait-on dire, par lequel on descend dans la cave à l'aide d'une corde. Quand la provision de fruits et de légumes est rassemblée, on allume dans un coin, deux fois par jour, un feu de paille de millet, et ainsi pendant tout l'hiver. La conservation est, paraît-il, parfaite.

Les céréales sont assez souvent gardées en grenier pendant une année et même plus, et leur conservation n'est pas toujours parfaite, les charançons, les alucites et quelques autres ennemis faisant parfois des ravages considérables dans les tas. On prétend que le blé, mélangé de ses « balles », ou de paille hachée, se conserve beaucoup mieux. Il faut qu'il soit bien sec.

Un autre procédé consiste à placer le grain bien sec, aussitôt après la récolte, dans des tonneaux dont le fond est remplacé par un couvercle. Il est à remarquer que l'on peut empiler au besoin les tonneaux, de façon à leur faire occuper un espace très réduit. Il n'est pas nécessaire d'aérer préalablement le grain, le grenier devra être, de préférence, obscur. Le grain ne fermente jamais et se trouve préservé des charançons aussi bien que des rats et des poussières.

Les graines de légumineuses, pois, haricots, lentilles et fèves, sont plus riches en eau et courraient le risque de s'« échauffer » par ce mode de conservation. On les laisse d'ordinaire en tas, dans un lieu bien sec et aéré.

Les fruits exigent quelques précautions pour se conserver sans perte notable par pourriture. Les poires et les pommes, récoltées par une journée sèche, un peu avant leur maturité complète, à la main, sont rangées sur des tablettes garnies de paille, sans se toucher, dans une pièce bien aérée. Après quatre ou cinq jours,

on tire les fruits bien sains et intacts, et on les porte au fruitier. Celui-ci est une pièce où règne constamment une température de 8 à 10°, la plus convenable pour terminer la maturation sans trop de rapidité. L'aération doit être nulle et l'air maintenu assez humide pour conserver aux fruits la plus grande partie de leur eau de végétation ; enfin le fruitier doit être obscur. Ce sont là des conditions qu'on s'efforce de réaliser tant bien que mal lorsqu'on se propose simplement de conserver sa provision de fruits. Les étagères sont faites de lattes et un peu inclinées, il est parfois utile de dessécher l'atmosphère avec du chlorure de calcium ou de la chaux vive. Les vapeurs d'alcool paraissent conserver très bien les fruits.

Les procédés appliqués au raisin sont plus délicats. Lorsqu'on utilise le fruitier précédent, on ne dépose pas les grappes sur les rayons, on les suspend généralement. Un procédé usité depuis fort longtemps par les fruitiers consiste à cueillir la grappe avec une partie de la branche, et de plonger celle-ci dans de l'eau. Un peu de charbon de bois empêche celle-ci de se putréfier. Tout le monde connaît l'industrie de Thomery, qui a pour but de conserver le chasselas dit « de Fontainebleau ». A Thomery, on prépare le raisin par le procédé à « grappe verte » dû à Rose Charmeux, ou encore à « grappe sèche » dans des boîtes dont le fond est à claire-voie. On y range les raisins, cueillis avec de grandes précautions sur un lit de fougère ou de balle d'avoine, et l'on n'y touche plus jusqu'au moment d'expédier. Les fruitiers sont installés en conséquence, avec des murs épais, en briques creuses mauvaises conductrices, des fenêtres étroites que l'on ouvre le moins possible, et même des réservoirs fermés dont on peut à volonté chauffer ou refroidir l'eau sans que la pièce reçoive d'humidité.

Les fruits frais paraissent se conserver très bien et très longtemps entre des couches de coton. Cet isolant empêche même la maturation des poires et des pommes. Citons encore le procédé qui consiste à enterrer dans le sable, à un mètre environ de profondeur, des bocaux bien bouchés, contenant les fruits, et surtout les prunes que l'on veut conserver. On a proposé aussi l'enveloppement dans des sacs en papier-parchemin, pour les pêches, l'ensilage dans le sable fin, pour les châtaignes. Les citrons, enveloppés de papier, se conservent très bien aussi dans le sable ou dans la sciure de bois, très secs.

ORDONNANCE de police du 6 février 1889.

ARTICLE PREMIER. — L'emploi des feuilles d'étain plombifère pour envelopper les fruits, la confiserie, les chocolats, les fromages, les saucissons et, d'une manière générale, toutes les substances alimentaires, est interdit dans le ressort de la Préfecture de police.

ART. 2. — Les feuilles d'étain destinées à cet usage devront être constituées par de l'étain fin, c'est-à-dire par un alliage contenant au moins 997 millièmes d'étain.

ORDONNANCE du 15 juin 1895.

ARTICLE PREMIER. — Il est interdit aux fabricants de boîtes de conserves alimentaires de se servir pour la confection des dites boîtes d'autre fer-blanc que celui étamé à l'étain fin.

Les soudures faites à l'intérieur des boîtes de conserves devront être pratiquées à l'étain fin, comme celui qui sert à l'étamage des dites boîtes.

Tout procédé de sertissage des boîtes de conserves qui comporte l'emploi de substances plombifères est interdit.

ART. 2. — Il est interdit à tout débitant ou marchand quelconque de vendre et de mettre en vente des boîtes de conserves fabriquées contrairement aux prescriptions énoncées dans l'article premier.

SALICYLAGE

Ordonnance concernant la vente de substances alimentaires additionnées d'acide salicylique.

Paris, le 23 février 1881.

NOUS, DÉPUTÉ, PRÉFET DE POLICE,

Considérant que l'acide salicylique employé pour la conservation des substances alimentaires, solides ou liquides, présente un danger pour la santé publique ;

Vu la loi des 16-24 août 1790 et celle du 22 juillet 1791 ;

Vu les articles 319, 320, 471 § 15 et 477 du Code pénal, ainsi que les lois des 27 mars 1851 et 5 mai 1855 ;

Vu les arrêtés du Gouvernement des 12 messidor an VIII et 3 brumaire an IX et la loi du 7 août 1850 ;

Vu l'instruction ministérielle en date du 7 février 1881 ;

ORDONNONS CE QUI SUIT :

ARTICLE PREMIER. — Il est expressément défendu de mettre en vente aucune substance alimentaire soit solide, soit liquide, dans la composition de laquelle entrerait une quantité quelconque d'acide salicylique ou de ses dérivés.

ART. 2. — Les contraventions seront poursuivies conformément à la loi devant les tribunaux compétents.

ART. 3. — La présente ordonnance sera publiée et affichée dans le ressort de la Préfecture de Police.

L'inspecteur général des Halles et Marchés de Paris, le Chef du Laboratoire municipal, les Professeurs de l'École de pharmacie dans leurs visites annuelles, les Maires des communes rurales, les Commissaires de Police et tous les préposés de la Préfecture de Police sont chargés, chacun en ce qui le concerne, d'en assurer l'exécution.

Le Député, Préfet de Police,
ANDRIEUX.

Par le Préfet de Police :

Le Secrétaire général,
JULES CAMBON.

Cessey, par Baigneux (Côte-d'Or), ce 12 septembre 1886.

A Monsieur le Directeur du laboratoire de chimie.

MONSIEUR,

Votre lettre du 6 septembre m'a été transmise de Paris à la campagne, où je me trouve en ce moment, c'est la cause du retard qu'a subi ma réponse.

Les deux questions que vous voulez bien me poser concernant les bières allemandes salicylées doivent, à mon avis, être résolues affirmativement.

Il est, en effet, certain tout d'abord que le fait par un commerçant, de détenir un entrepôt des substances falsifiées constitue le délit de mise en vente dans les termes de l'article 3 de la loi du 27 mars 1851 (V. Paris, 28 novembre, 16 décembre 1856 ; 3 avril 1857 ; 15 juillet 1858 ; D. P., 59, 5, 395 ; Cass. 24 juillet 1863 ; D. P., 46, 4, 150 et 47, 4, 45). L'entrepositaire de bières falsifiées tombe donc sous le coup de la loi. Il en est de même du représentant ou du commissionnaire qui vend pour son compte ou pour le compte d'autrui, ou qui distribue la marchandise aux acheteurs parisiens, commerçants ou simples particuliers. Il peut même y avoir dans ce cas délit de vente séparément puni par les articles 1 et 2 de la loi de 1851. La nationalité du délinquant importe ici fort peu, car les lois de police et de sûreté obligent indistinctement tous ceux qui habitent le territoire français (art. 3, § 1, Code civil).

Quant aux expéditeurs allemands, ils sont eux-mêmes passibles de poursuites correctionnelles, alors seulement, bien entendu, que leur participation directe aux envois de bières falsifiées pourra être établie. Le délit de vente, ou de mise en vente dont le premier acte constitutif est l'expédition de la marchandise, doit, en effet, même quant à eux, être considéré comme ayant été consommé en France, et comme rentrant par suite dans la compétence des tribunaux criminels français ; c'est ce que la Cour de cassation a décidé à propos du délit d'escroquerie résultant d'une correspondance adressée de l'étranger en France par un étranger (Cass. 6 janvier 1872 ; D. P., 72, 1, 142). Je ne crois pas que le traité de Francfort (dont je n'ai pas le texte ici) renferme à cet égard aucune dérogation au droit commun.

Dans tous les cas, il y a une difficulté pratique considérable pour atteindre les expéditeurs étrangers par des poursuites criminelles ; et, à moins de les saisir pendant leur séjour en France ou d'agir par la voie diplomatique (et encore l'extradition est rarement admise en matière correctionnelle), il faudra se contenter de l'effet moral pouvant résulter de stériles condamnations par défaut.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les plus distingués.

Signé : A. VIDARD.

*A Messieurs les Commissaires de police
de la Ville de Paris.*

MESSIEURS, des instructions de M. le ministre du Commerce, en date du 25 mai dernier, prescrivent, conformément aux avis émis par le Comité consultatif d'hygiène publique de France et le Conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, de considérer comme une falsification de denrées alimentaires *l'emploi du bicarbonate de soude pour la conservation du lait.*

Vous aurez donc, le cas échéant, à assurer la répression de cette fraude, en vertu des dispositions de la loi du 27 mars 1851.

Recevez, Messieurs, l'assurance de ma parfaite considération.

Le Préfet de Police,
H. LOZÉ

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE PREMIER

Altérations « post mortem » des substances alimentaires.

Définitions. — Mécanisme de l'altération des substances mortes, nécessité de leur décomposition. — Agents de la putréfaction, théories diverses. — Les bactéries de la putréfaction, leur action. — Leurs conditions de vie, agents bactéricides. — Énumération des divers procédés de conservation 5

CHAPITRE II

Conservation par la chaleur et l'élimination de l'air.

Procédé Appert, perfectionnements Fastier, Collin, de Lignac. — Conserves de viande, conserves de sardines, de poissons et de crustacés. — Conservation du lait, pasteurisation et stérilisation, appareils industriels. — Conservation du beurre par fusion, des œufs par la méthode Appert 30

Conserves de légumes, méthode générale et applications aux petits pois, asperges, haricots, tomates. — Reverdisage au cuivre et à la chlorophylle. — Conservation des fruits, des suc; sirops, gelées et confitures. — Perfectionnements dans la fabrication des boîtes; appareils domestiques Gaulin et leur emploi. — Altération des conserves 47

CHAPITRE III

Conservation par le froid.

Réfrigération et congélation. — Essais de transport des viandes exotiques; Tellier, Bate, de Cravens, essais de l'usine de Billancourt. — Système Schrøder à Genève, Rouart à Paris. — Installations des navires et des entrepôts frigorifiques. — Applications domestiques du froid, glaciers. — Conservation et transport du poisson, du gibier, du lait, des fruits 73

Machines à glace.

Machines à air : Giffard, Bel-Coleman, Hall, Haslam. —
Machines à gaz liquéfiés, Carré, à éther Tellier, à éther
méthylique Pictet, à gaz sulfureux Vincent, à chlorure
de méthyle Fixary, Linde, Lavergne, à ammoniacque,
Windhausen, Hall, à gaz carbonique. — Machines à ab-
sorption : machines Rouart frères et analogues. 90

CHAPITRE IV

Méthodes de conservation par enrobage.

Enrobages solides, gélatine, enrobages pulvérulents, char-
bon. — Enrobages mi-solides ou liquides, corps gras. —
Conservation du beurre. — Conservation des œufs, en-
duits imperméables, saumure, eau de chaux. — Conser-
vation des légumes frais par enrobage pulvérulent ou so-
lide. — Fruits, enduits imperméables, enrobage par le
sucre, fruits « au sirop » et fruits « confits » 99

CHAPITRE V

Antiseptiques.

Sel marin, salaison de la viande, méthodes diverses. —
Boucanage. — Autres antiseptiques, solides, liquides ou
gazeux. — Conserves de poisson, morue, harengs; sau-
rissage, caviar. — Emploi des liquides sous pression. —
Conservation du lait, du beurre, beurres salés. — Légü-
mes salés, choucroute, conserves au vinaigre, olives sa-
lées. — Fruits à l'eau-de-vie 112

CHAPITRE VI

**Procédés basés sur la dessiccation, la compression
et l'évaporation.**

Viandes séchées américaines. — Emploi de la chaleur ar-
tificielle, poudres de viande, simples et composées, con-
serves de soupes. Extraits de viande divers et produits
analogues. — Peptones. — Lait concentrés et en pou-
dres, farines lactées. — Œufs desséchés, albumine d'œufs.
— Biscuits, pains de guerre, pain Laignel et Malepeyre.
— Légumes et fruits secs, conserves Masson, Chollet. —
Pruneaux, raisins secs, etc. — Conservation des végétaux
frais, sans préparation, tubercules et racines, graines et
fruits 130

Ordonnances 155

E. BERNARD et C^{ie}, Imprimeurs-Editeurs

29, Quai des Grands-Augustins, 29

Vient de paraître :

PETITE ENCYCLOPEDIE PRATIQUE

DE

CHIMIE INDUSTRIELLE

Publiée sous la direction de

F. BILLON, ingénieur-chimiste

COLLECTION COMPLETE EN 30 VOLUMES

Prix du volume : 1 fr. 50. — La collection complète : 40 francs.

Nomenclature des Volumes de la Collection

- | | |
|--|---|
| 1. — Histoire de l'industrie chimique. | 16. — Engrais. |
| 2. — Le sel. | 17. — Le bois. |
| 3. — Soude et potasse. | 18. — L'industrie des gaz. |
| 4. — Soufre et dérivés. | 19. — Le pétrole. |
| 5. — Chlore et dérivés. | 20. — Savons et bougies. |
| 6. — Produits nitrés et ammoniacaux. | 21. — La parfumerie. |
| 7. — L'eau. | 22. — Vernis, mastics et enduits. |
| 8. — Le sucre. | 23. — Teinture et impression. |
| 9. — L'alcool. | 24. — Couleurs minérales. |
| 10. — Vins et vinaigres. | 25. — Explosifs, pyrotechnie, allumettes. |
| 11. — Bière, cidre, poiré. | 26. — Métaux terreux. |
| 12. — Farines et féculés. | 27. — Fer, fontes et aciers. |
| 13. — Lait, corps gras alimentaires. | 28. — Cuivre, plomb, mercure |
| 14. — Conserves alimentaires | 29. — Zinc, étain, nickel, cobalt. |
| 15. — Matières animales. | 30. — Or, Argent, Platine. |

CONDITIONS DE LA SOUSCRIPTION

Le prix de souscription à la collection complète est fixé à 40 fr., payables :

10 francs en souscrivant
10 — au 10^e volume

10 francs au 20^e volume
10 — au 30^e —

FROID & GLACE

Compagnie Industrielle des Procédés

Raoul PICTET

INSTALLATION COMPLÈTE
DE BRASSERIES

ET

Fabriques de Glace

PLUS DE 950 MACHINES
EN FONCTIONNEMENT

Aucun danger d'explosion
Ou d'INCENDIE

Envoi franco des Prospectus et Devis

PARIS — 16, Rue de Grammont, 16 — PARIS