

Section du Biologiste

J. DE LOVERDO

Conservation par le froid
DES
DENRÉES ALIMENTAIRES

MASSON & C^{es}

GAUTHIER-VILLARS

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

DES

AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉ

SOUS LA DIRECTION DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT

J. de LOVERDO -- Conservation par le froid

1

*Ce volume est une publication de l'Encyclopédie
Scientifique des Aide-Mémoire : I. ISLER, Secrétaire
Général, 20, boulevard de Courcelles, Paris.*

N° 379 B.

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE DES AIDE-MÉMOIRE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION

DE M. LÉAUTÉ, MEMBRE DE L'INSTITUT.

CONSERVATION

PAR LE FROID

DES

DENRÉES ALIMENTAIRES

PAR

J. DE LOVERDO

Ingénieur. Licencié ès-sciences.

Chargé de missions frigorifiques par le Gouvernement
(1899 à 1902).

Ingénieur-Conseil en matière frigorifique.

PARIS

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

GAUTHIER-VILLARS,

IMPRIMEUR-ÉDITEUR

Boulevard Saint-Germain, 120, Quai des Grands-Augustins, 55

(Tous droits réservés)

*OUVRAGES DE L'AUTEUR PARUS
DANS LA COLLECTION DE L'ENCYCLOPÉDIE*

- I. Le Ver à soie. Son élevage ; son cocon.**
- II. Conservation par le froid des denrées alimentaires.**

CHAPITRE PREMIER

—

LE FROID SEC

Dans l'histoire des échanges des denrées alimentaires périssables, l'intervention du froid artificiel est destinée à jouer un rôle, à coup sûr, plus considérable que les applications de la vapeur.

Cb. Tellier, ingénieur français, fut le créateur et le promoteur de cette réforme ; il a exposé lui-même les difficultés et les péripéties de sa première entreprise, qui remonte déjà à 1876 ; il nous a raconté comment il aménagea un navire spécial, le *Frigorifique*, en vue de conserver de grandes quantités de viandes pour une longue traversée.

On connaît les résultats de cette expérience grandiose ; au point de vue technique, ils furent décisifs. Le *Frigorifique*, chargé de viandes fraîches à Rouen, toucha à la Plata après une traversée mouvementée de cent cinq jours. Pen-

dant tout ce temps, une température voisine de 0° ne cessa de régner dans ses cales froides, dont la capacité, 500 mètres cubes, était relativement considérable. L'état de la conservation des viandes, à l'arrivée, fit éclater l'enthousiasme au milieu de ces populations lointaines, auxquelles le *Frigorifique* apportait un outil merveilleux pour l'exploitation de leurs immenses ressources.

Les beaux travaux de Tellier donnaient bientôt naissance à un vif courant d'importation de viandes américaines en Angleterre.

A peu près à la même époque, les efforts parallèles de Thomas Mort, en Australie, aboutissaient à l'établissement de *Fresh Food and Ice Co*, qui fut pour ainsi dire le premier jalon d'une industrie aujourd'hui si prospère et si florissante dans le monde océanique.

Retenu par la prévention, le mouvement frigorifique prit, en commençant, de fort modestes allures. En 1880, un lot de quatre cents moutons abattus quittait l'Australie pour la métropole. Vingt ans après cet essai craintif, l'Angleterre recevait près d'un demi-milliard de produits frigorifiés (1). Actuellement, on peut

(1) Voir notre Rapport au Ministre de l'Agriculture : *Les applications du froid en Angleterre*, par J. DE LOVANO, chargé de mission. Imprimerie nationale, 1901.

affirmer que la valeur des denrées transportées ou conservées par le froid, dans les différentes parties du monde, atteignent une valeur de plusieurs milliards.

La glace constitue un moyen déplorable de production de froid. — La nouveauté de l'entreprise de Ch. Tellier consistait principalement à ce qu'il substituait à la *glace* un *gaz liquéfiable*, dont on peut abaisser la température à volonté, en le comprimant convenablement.

La glace constitue, en effet, un moyen de production de froid tout à fait déplorable et on ne peut que regretter de voir si souvent confondre, chez nous, les glaciers avec les chambres froides proprement dites.

Cette confusion provient de ce qu'on croit généralement qu'il suffit d'abaisser la température d'un local pour y conserver des produits.

Or, il n'en est rien, car l'abaissement de température ne constitue qu'un facteur de la conservation; il y en a deux autres, plus importants que lui lorsqu'ils le complètent : c'est le *degré hygrométrique* et l'*asepsie de l'air*.

Abaissement de la température. — Les denrées alimentaires, lorsqu'elles sont fraîches, offrent une résistance à l'altération. La conservation par le froid se propose de porter cette ré-

sistance au suprême degré, de la prolonger le plus longtemps possible. Pour cela, il faut qu'elle combatte la cause efficiente de la décomposition : les *germes destructeurs*.

Or, ces germes microscopiques résistent parfaitement aux températures les plus basses, et même l'air liquide (-190°) n'affecte pas la vitalité de certains d'entre eux. D'autre part, des touffes minuscules de champignons verts ou rouges agrémentent parfois la surface de la viande ou du gibier congelés, ce qui démontre qu'un froid de -10° n'entrave pas leur végétation.

Par conséquent, l'abaissement de la température seul est impuissant à arrêter la multiplication des microbes et, par cela même, la décomposition.

Du reste, il convient de signaler qu'avec la glace, cet abaissement est tout à fait relatif. Quand on introduit des produits chauds dans une glacière, la température de celle-ci reste, pendant longtemps, supérieure à $+12^{\circ}$, alors que justement la bonne conservation demanderait un refroidissement plus intense, par exemple à $+2^{\circ}$, mais un pareil abaissement ne peut être obtenu que dans les chambres froides proprement dites.

Degré hygrométrique. — Si le froid ne tue pas les germes, il s'oppose néanmoins à leur développement, lorsque l'atmosphère est *suffisamment sèche*. On peut dire que, dans beaucoup de cas, *l'art de la conservation par le froid consiste principalement dans l'obtention de cette sécheresse relative*.

Les champignons qui, profitant d'une production accidentelle d'humidité, ont pu s'épanouir sur des carcasses congelées, ne seraient jamais parvenus à germer, même à une température sensiblement supérieure à 0° (par exemple, + 3° ou + 4°), si le local eût été seulement de deux tiers ou de trois quarts saturé d'humidité au lieu de l'être totalement.

Or, dans les glaciers, le plus souvent, cette saturation est totale. Les vapeurs d'eau que les produits dégagent sans cesse ne trouvant pas d'issue⁽¹⁾, ruissellent continuellement sur les parois des murs et la surface des denrées. Pour s'en débarrasser, il aurait fallu que les glaciers fussent ventilés plus énergiquement que les séchoirs, puisque, dans certains cas,

(1) On peut évaluer, approximativement, à trois quarts de litre l'eau évaporée par mètre carré et par vingt-quatre heures dans un local froid contenant de la viande.

leur air devrait être complètement renouvelé, jusqu'à cinquante fois dans une heure, ce qui, pratiquement, est irréalisable.

Il s'ensuit que les microbes qui ne craignent pas le froid modéré et qui aiment l'humidité, y trouvent une excellente pâture : la viande, les œufs, les volailles, les fruits, etc., deviennent leur proie. On ne peut les y conserver que peu de temps, et lorsqu'on met ces produits à l'air, on facilite aux germes l'achèvement de leur œuvre de destruction déjà commencée.

Après cela, il est facile de se rendre compte pour quelle raison *la conservation dans les glaciers peut être considérée comme malsaine*.

Dans les chambres froides, il n'en est plus de même. Là, les vapeurs d'eau, au fur et à mesure qu'elles se dégagent, au lieu de ruisseler, elles *viennent se solidifier, sous forme de givre, autour des tuyaux contenant le liquide incongelable, dont la température est portée, par les machines, à plusieurs degrés au-dessous de 0°*, ce qui n'empêche pas la chambre de se maintenir *au-dessus*. Les tuyaux absorbent tout excès d'humidité, comme le ferait un calorifère : deux heures de circulation de liquide incongelable suffisent pour faire disparaître toute trace d'eau

dans une chambre froide, dont on vient de laver le parquet.

Dans un pareil milieu, l'action des microbes n'est pas à craindre : *les produits restent sains, si bien que la viande, par exemple, qui se conserve difficilement dans une glacière pendant trois à quatre jours et se décompose rapidement, après sa sortie, reste, au contraire, en parfait état dans le froid sec pendant un mois, et exposée ensuite à l'air, elle se conserve plus longtemps que si elle était fraîchement abattue.*

Asepsie de l'air. — Le troisième facteur de la conservation, l'asepsie et la stérilisation de l'atmosphère des chambres froides, constitue la nouvelle étape de l'industrie frigorifique, étape qui permet d'envisager la possibilité d'une longue conservation, sans le recours de la congélation.

Par celle-ci, on s'efforce de rendre la matière quasi inerte, afin d'éviter, l'air sec aidant, la multiplication des microbes. Sous l'action d'un froid de -5 ou -15° , les produits deviennent aussi durs qu'un morceau de bois ou un bloc de pierre.

Dans cet état, les denrées se conservent naturellement plus longtemps que par simple refroidissement, mais aussi, elles perdent une partie

de leurs qualités et, par conséquent, de leur valeur.

Au lieu donc de chercher à modifier la consistance physique des produits pour les « cuirasser » ainsi contre les germes destructeurs, on songea à s'attaquer directement à ces germes, en pensant, avec raison, que si l'on arrive à en débarrasser complètement les locaux, la congélation deviendrait inutile et le simple refroidissement, ne comportant ni changement d'aspect, ni dépréciation, pourrait prolonger la conservation des denrées bien au delà des limites actuelles.

Des recherches, dans cet ordre d'idées, ont été entreprises un peu partout, mais la solution ne paraissait guère facile, car il fallait trouver un agent à la fois efficace et inodore. L'appareil inventé tout récemment par l'ingénieur anglais Linley semble réunir ce double avantage (voir la fin du chapitre : *Congélation de la viande*). Une pareille invention ouvrirait une voie pleine de promesses pour l'avenir de l'industrie qui nous occupe.

CHAPITRE II

—

L'ÉDUCATION FRIGORIFIQUE

L'éducation frigorifique des intéressés et du grand public apparaît comme une nécessité impérieuse. Faute de cette éducation, les bonnes volontés se trouvent paralysées par les préjugés courants, aux détriments des progrès du commerce et de la production nationale.

Éducation frigorifique du consommateur. — Le grand public est souvent porté à attribuer la lenteur de pénétration des procédés frigorifiques en France à l'abondance et à la haute qualité des produits de notre territoire, en même temps qu'à la grande facilité des communications entre Paris, point de mire de tous les débouchés, et les régions productrices.

Que valent ces objections ?

Le froid étant surtout destiné à régulariser le « débit » et à suppléer aux « défaillances » de la production, l'argument de l'abondance, s'il

était *vrai*, pourrait avoir sa valeur. En réalité, il n'en est rien. Cette abondance n'est qu'un leurre, une illusion donnée quelquefois par la « surproduction ». Or, la surproduction résulte d'une mauvaise distribution des produits qu'une meilleure répartition, justement à l'aide de procédés frigorifiques, aurait pu éviter.

Mais on n'est guère fondé de venir parler d'abondance et de bas prix pour le pays qui importe un million et demi de moutons *sur pied* par an, où l'*hippophagie* a pris une si formidable extension : car, nulle part ailleurs, on ne mange autant de viande de cheval qu'en France, où, au premier renchérissement du beurre, la *margarine*, la *lardine*, le *beurre de Kanié*, etc., offrent, tous les ans, leur frauduleux appoint à notre consommation, où le *beurre fermier* et le *petit beurre*, fabriqués, le plus souvent, avec des crèmes âcres, rances, infectes, forment encore la base de la production nationale, où des centaines de millions d'*œufs*, conservés pendant six à huit mois à l'*eau de chaux*, constituent, pendant l'hiver, la seule ressource de nos classes populaires, et souvent aussi des autres, où le prix du poisson subit des variations allant du simple au décuple...

L'hygiène alimentaire aurait tout à gagner,

s'il était possible de substituer à ces denrées, affectées par le transport (moutons vivants) ou inférieures au point de vue nutritif et gustatif, des viandes réfrigérées, des beurres congelés, des œufs frigorifiés, etc. L'intervention du froid aurait alors pour résultat non seulement de maintenir ces denrées au même prix modeste que les produits falsifiés ou inférieurs dont nous venons de parler, mais aussi d'offrir à la consommation des *substances saines*, car aucun produit ne peut bien être conservé par le froid s'il n'est *primitivement intact*.

Mais si l'abondance nous fait défaut, la haute qualité de certains de nos produits est incontestable (beurre d'Isigny, œufs et poulardes de Bresse, du Mans, etc., primeurs et fruits, etc.). Malheureusement, la production relativement restreinte de ces articles de grande finesse est accaparée uniquement par la consommation des classes aisées françaises et étrangères. Là, encore, le froid pourrait rendre des services, non pas pour la conservation à long terme, mais simplement pour la bonne tenue de ces aliments délicats, pendant le transport.

Les classes aisées elles-mêmes, si difficiles en France, dans le choix de leur nourriture, peuvent attendre du froid un réel raffinement pour

certaines de leurs mets : sans le froid artificiel, il leur sera, en effet, impossible d'avoir, en été, des gigots, des beefsteaks, des côtelettes, etc., aussi tendres et aussi sapides qu'en hiver (voir le chapitre sur la *Viande*). Et c'est encore le froid seul qui leur permettrait de savourer d'excellent gibier, en saison prohibée (voir le chapitre sur le *Gibier*).

Quant à l'objection relative aux facilités des communications, le lecteur voudra bien se rapporter à ce que nous disons plus loin à propos des *Transports frigorifiques*.

Éducation du commerçant et du producteur. — Le froid, malgré ses origines françaises, s'est révélé, en France, aux yeux de la masse, comme un « article d'importation ». Ce procédé évoque, encore aujourd'hui, à l'esprit des intéressés, l'envahissement de notre marché par les moutons réfrigérés de l'Allemagne, les viandes congelées de la République Argentine, etc., sous le bénéfice d'un tarif douanier peu élevé (avant 1892).

Outil redoutable de la concurrence étrangère, arme de combat contre la production nationale, ce nouveau procédé fut tout de suite décrié et banni. A la suite de cette fausse interprétation, en France, le *préjugé frigorifique*, dû à la

confusion avec la glace, au lieu d'être combattu, comme dans les autres pays, fut, au contraire, élayé et répandu par mille racontars absurdes. Et c'est ainsi que les personnes appelées, par la suite, à en tirer le plus grand profit, vouèrent le froid au mépris du public.

Cette « croisade antiéconomique » fit ralentir la marche du progrès, sans cependant l'arrêter. Les succès des premières applications rationnelles donnèrent un démenti aux « intransigeants », et voilà que la nécessité de conserver les denrées, en été, pendant deux ou trois jours, conséquence de la nouvelle loi sur le repos hebdomadaire, va rendre évidents les bienfaits des applications frigorifiques. Le commerce de l'alimentation française n'aura bientôt qu'un regret : c'est de n'avoir pas eu recours plus tôt à un outillage aussi bienfaisant.

Cette « conversion » influera incontestablement sur le producteur. Celui-ci ne traitera plus de mythe l'alimentation du marché anglais, et un peu aussi du marché parisien, par les filets tendres des bœufs nord-américains, les fraises et les poires de Californie, les pêches et les abricots du Cap. Et au lieu de nommer des commissions destinées à *découvrir* « la conservation du beurre par le froid » (alors que l'Angleterre

consomme tous les ans 40 ou 50 millions de kilogrammes de beurre argentin et colonial, quatre à huit mois après sa fabrication !) il cherchera à améliorer la fabrication du sien pour le rendre apte à subir l'action de ce procédé (1).

Éducation de l'industriel frigorifique.

— L'éducation de l'industriel frigorifique joue un très grand rôle dans le succès des applications du froid. On ne peut s'improviser tel sans préparation préalable et sans une somme de connaissances à la fois commerciales, économiques et techniques.

Bien entendu, nous faisons allusion ici aux grandes entreprises industrielles et non pas à une installation plus ou moins importante que le commerçant de denrées alimentaires peut annexer à son arrière-boutique ou à son usine.

Le véritable industriel frigorifique conserve des produits pour le compte de tiers, en prélevant un droit de location.

(1) Tout dernièrement, dans différents marchés du Nord de la France, du beurre d'Australie, *ayant plusieurs mois de fabrication*, a été vendu sous le nom de *beurre de Normandie* Malgré l'indélicatesse du procédé, on peut néanmoins constater que la bonne qualité de ce beurre exotique, conservé par congélation, peut donner le change au consommateur français.

L'industrie du froid doit se faire au grand jour. La rémunération demandée ne doit pas dépasser l'importance du service rendu, et on ne doit pas perdre de vue que des produits bien conservés, mais ayant six à huit mois de magasinage, ne pourront obtenir, au moment de la vente, le même prix que s'ils étaient frais.

Comme toutes les autres industries, celle du froid demande à être assise sur des bases solides. Les frais de revient, généralement très élevés, peuvent écraser les entreprises organisées sur une échelle relativement modeste.

CHAPITRE III

CONSERVATION DE LA VIANDE

Sur toutes les autres denrées alimentaires, la viande offre la caractéristique d'être *améliorée* par le froid modéré, dont l'intervention comporte de grands avantages économiques et hygiéniques.

On peut énumérer comme il suit *les conditions nécessaires à une bonne conservation*.

L'état de l'animal. — La viande à conserver doit provenir d'un animal *sain*, qu'on a laissé *se reposer* avant l'abatage. Le temps de repos sera subordonné à la longueur et à la vicissitude du transport. Les viandes fiévreuses, provenant d'animaux surmenés par de longs trajets, ne sont pas susceptibles de conservation.

L'asepsie pendant l'abatage. — L'asepsie, ou du moins la scrupuleuse propreté, constitue une condition primordiale pour la conservation

ultérieure. L'endroit de l'abattoir où s'effectue l'abatage, le dépouillement et l'habillage des animaux doit être d'une propreté inaltérable, la tenue du boucher très soignée, tous ses instruments de travail exempts de souillure, à la suite d'un nettoyage constant et d'une désinfection fréquente. Un agencement mécanique rationnel, composé de monorails, de chariots aériens, de treuils, d'étendeurs métalliques, etc.⁽¹⁾, épargnera à la viande toute manutention brutale et tout attouchement malpropre.

Ces conditions, très courantes dans les abattoirs publics de l'Allemagne et de plusieurs autres pays, constituent encore pour nos abattoirs français de trop rares exceptions.

Il serait également contraire aux règles de l'asepsie d'introduire dans les chambres froides, comme on le fait quelquefois en Allemagne et en Italie, des veaux non dépouillés et dont les peaux sont forcément souillées d'excréments, de boue, de sang, etc.

(1) J. DE LOVERDO. — *Les Abattoirs publics*, I. *Construction et agencement des abattoirs* (Dispositions générales, Construction, Agencement, Frigorifique, Industries annexes, Abattoirs étrangers), p. 139 à 257. Un fort vol. de 902 pages, avec 375 fig. et 9 planches. Dunod et Pinat, éditeurs, Paris, 1906.

L'aération après l'abatage. — Après l'abatage, il est nécessaire d'exposer les animaux à un vif courant d'air qui, tout en les refroidissant, balaye l'humidité superficielle. Cette évaporation est très active; quelque temps après son abatage, un mouton, par exemple, perd 1 livre de son poids : c'est l'*essorage* ou *ressuage* qui, selon l'expression des bouchers, rend la viande *sèche*.

Les animaux trop fraîchement tués sont susceptibles de s'altérer, de *tourner* dans la profondeur de leurs tissus, si, tout chauds, ils sont introduits brusquement dans le froid. De plus, ils troubleront la température de la chambre et aussi son degré hygrométrique. Il importe, par conséquent, de n'y admettre que les animaux bien ressués.

L'enlèvement du cinquième quartier. — Le cinquième quartier, c'est-à-dire le *poumon*, le *foie*, la *rate*, etc., ne peut être conservé aussi bien que la viande proprement dite; il doit en être détaché et mis à part.

Une température basse et un degré hygrométrique constant. — La basse température seule ne suffit pas à garantir la bonne conservation de la viande : le *degré hygrométrique* y joue un rôle *prépondérant*. La viande se con-

serve aussi bien à 0° qu'à + 1°, + 2°, + 3° ou + 4°, mais comme les changements thermométriques pourraient entraîner des condensations, des vapeurs d'eau qui satureraient l'atmosphère,



Fig. 1. — Intérieur de la chambre froide d'une boucherie
(Installation de la Société Genevoise).

il convient de maintenir les chambres constamment au même degré. On s'évertuera à les garder entre + 2 et + 3°, afin d'obtenir un degré

hygrométrique aussi constant et aussi voisin que possible de 75 %.

Le brassage, le renouvellement et le lavage de l'air. — La viande étant le siège d'une évaporation relativement importante, il est indispensable de brasser constamment l'air, afin de renouveler sans relâche l'atmosphère qui entoure les différents morceaux, *lesquels ne doivent pas se toucher.*

Dans les petites installations (boucheries, etc.) ce brassage est obtenu à l'aide d'un ventilateur électrique placé dans l'intérieur de la pièce. Mais dans les établissements d'une plus grande importance (abattoirs et entrepôts publics et privés, etc.), l'air n'est pas seulement brassé mais aussi lavé par son passage forcé à travers un *frigorigère* (1). Ce lavage rend l'air aseptique et assure une meilleure conservation.

Il est aussi nécessaire de renouveler l'air intérieur. L'ouverture des portes donne accès à l'air du dehors, mais on devra accentuer ce renouvellement à l'aide de ventouses, prises d'air sur le toit, etc.

La propreté des chambres et le manque d'odeurs. — Il convient de nettoyer les cham-

(1) J. DE LOVERDO. — *Abattoirs publics*, vol. I, p. 435 et suiv.

bres froides avec un soin méticuleux; d'éviter autant que possible que les viandes dégouttent du sang sur le sol, et de laver celui-ci avec un chiffon humecté.

Pour mieux assurer ce nettoyage et la propreté des coins, où l'on tend habituellement à accumuler les ordures, *on inondera l'entrepôt de lumière en ménageant de larges baies vitrées à double ou triple cloison* (1).

Au moment du magasinage, les chambres ne doivent avoir *aucune odeur*, la viande s'emparant facilement des odeurs pénétrantes, telles que le vernis, etc. Une rigoureuse propreté, aidée par une luminosité abondante; écartera également toute odeur de relent.

Durée de la conservation. — Au point de vue commercial, une conservation de huit à dix jours est largement suffisante, dans la plupart des cas. C'est justement au bout de ce temps que le goût de la viande se bonifie. Mais la limite de la conservation est beaucoup plus longue; elle varie avec les animaux. Au point de vue pratique, le mouton peut être gardé trente et, à la rigueur, quarante-cinq jours; le bœuf, vingt-deux à vingt-huit jours; le veau, dix à quatorze

(1) J. DE LOVERDO. — *Abattoirs publics*, vol. I, p. 481 et suivantes.

jours, et le porc, une quinzaine de jours ; en admettant, toutefois, que les chambres soient agencées suivant les principes exposés ci-dessus.

Aspect extérieur. — Après cette période de conservation, l'aspect de la viande est tout à fait analogue à celui qu'elle présente l'hiver, lorsqu'elle a été gardée pendant trois ou quatre jours dans la boutique du boucher. Le tissu conjonctif extérieur se dessèche sur une épaisseur de 1 à 3 millimètres, mais au-dessous de cette pellicule, qui constitue, pour ainsi dire, une sorte de gaine protectrice, la viande conserve son bel aspect de fraîcheur.

Sortie des chambres froides. — La viande sortie du frigorifique, même par les plus fortes chaleurs, *se conserve à l'étal du boucher beaucoup plus longtemps* que la viande fraîchement abattue. Le froid, emmagasiné dans la profondeur des tissus, constitue un *volant* qui sera épuisé avec lenteur ; à ceci vient s'ajouter l'effet de la gaine protectrice de sa surface.

Toutefois, il faut reconnaître qu'en été, la viande sortant du frigorifique et exposée à la température élevée du dehors se couvre d'une légère rosée, à la suite de la condensation sur sa surface des vapeurs d'eau de l'air (phénomène des carafes frappées). Cela est sans conséquence

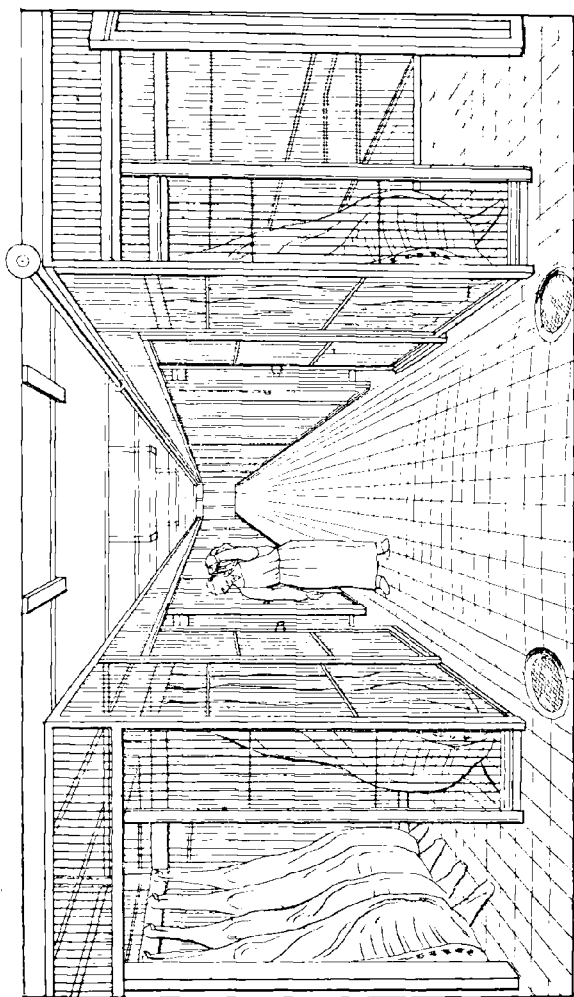


Fig. 2. — Intérieur des chambres froides de l'abattoir d'Offenbach (installation Borsig).

pour le boucher détaillant ; il lui suffira de laisser cette rosée s'évaporer.

Par contre, cette condensation présente des inconvénients pour les expéditions des viandes à de longues distances, surtout si elles doivent subir des transbordements. Dans ce cas, il conviendrait de les ensacher dans des toiles ou *chemises* et, s'il s'agit de grosses quantités expédiées à la fois, d'avoir recours au moment de leur sortie de la chambre froide à un procédé analogue à celui que nous exposons plus loin à propos des œufs.

Conséquences de la conservation. — Les conséquences de la conservation de la viande par le froid sec sont des plus avantageuses au point de vue hygiénique, organoleptique, professionnel, sanitaire, et économique.

Avantages hygiéniques. — Au point de vue de l'hygiène publique, l'intervention du froid dans le commerce de la boucherie a d'abord pour conséquence de *supprimer l'emploi des antiseptiques*, auxquels on a souvent eu recours jusqu'ici pour la conservation de la viande en été ; ensuite, elle facilite considérablement les *opérations de la police sanitaire* pendant toute l'année et particulièrement pendant la saison chaude ; elle permet enfin d'offrir au consommateur une viande *plus saine et plus digestible*.

Amélioration du goût. — Tout le monde reconnaît aujourd'hui que la viande qui a séjourné quelque temps dans le frigorifique s'améliore. A Paris, certains bouchers ont si bien compris l'avantage de cette réfrigération qu'ils emmagasinent des morceaux de choix (aloyaux, gigots, etc.) dans l'entrepôt de la Bourse du commerce, uniquement pour en augmenter la valeur marchande.

Au point de vue de la boucherie, une chambre froide bien conditionnée peut être comparée à un bon fruitier qui améliore le goût et élève le prix des fruits d'hiver qui lui sont confiés.

On sait, en effet, que la viande des animaux fraîchement abattus est fade, dure et coriace. Pour cela même, les grillades sont immangeables, en été, dans la grande majorité des villes françaises.

La viande fraîche, avant d'être consommée, devra d'abord devenir *rassise*, c'est-à-dire subir une sorte de *maturation*, qui s'opère d'autant mieux que le milieu est *froid, sec et aseptique*. En hiver, cette maturation se produit encore, tant bien que mal, dans la boutique du boucher ; mais en été, l'élévation de température et le manque de moyens de préservation obligent celui-ci à débiter de la viande encore trop fraîche.

L'imprégnation des tissus par les liquides organiques, le travail diastasique et les autres phénomènes qui accompagnent la maturation, rendent la viande qui a séjourné quelques jours dans le froid, plus tendre, plus juteuse, plus savoureuse. Et alors, elle n'est pas seulement plus agréable au goût, mais elle devient plus digestible et plus assimilable.

Avantages sanitaires et économiques. — Au point de vue de la police sanitaire, les avantages sont évidents. L'intervention du froid permettrait à notre commerce de bestiaux d'exercer ses échanges sous forme de *viande abattue*, ce qui limiterait considérablement l'invasion des épizooties (fièvre aphteuse, péripneumonie, clavelée, etc.), dont les germes sont aujourd'hui colportés et répandus partout, les transactions étant basées sur des animaux sur pied. Une pareille organisation faciliterait, en outre, considérablement l'exportation de notre bétail, car la viande abattue ne trouverait plus, aux frontières allemande, anglaise, etc., les entraves sanitaires qui arrêtent ou compliquent, actuellement, le passage d'animaux vivants. Il y aurait donc là double intérêt pour notre élevage. Dans une réunion récente, le « Comité consultatif des épizooties » auprès du Ministère de l'Agric-

culture a exprimé le vœu, sur la proposition de M. Tisserand, qu'à la fin de chaque séance du marché de la Villette à Paris, les *animaux de renvoi* ⁽¹⁾ soient sacrifiés et leur viande conservée dans des chambres froides, et ceci, afin de circonscrire les chances de contagion, dont ces animaux sont souvent la cause.

Avantages professionnels. — Les avantages matériels sont manifestes pour le boucher ⁽²⁾. Nous avons déjà vu que, même par les temps caniculaires, la viande réfrigérée, laquelle présente les mêmes propriétés alimentaires et une valeur commerciale égale et souvent supérieure à la viande fraîche, se conserve plus longtemps à l'étal.

D'autre part, ce moyen de conservation permet au boucher d'être bien approvisionné par tous les temps. Actuellement, tantôt il manque la vente, faute de marchandises, tantôt il perd l'excédent de son débit, altéré par la chaleur. A

(1) On trouvera des détails sur les *animaux de renvoi* dans les *Abattoirs publics*, vol. II. *Inspection et administration des abattoirs, installation des marchés aux bestiaux* par MARTEL, DE LOVERDO et MALLET, p. 522 et suiv., Paris, 1906. Dunod et Pinat, éditeurs.

(2) J. DE LOVERDO. — *Abattoirs publics*, vol. I, p. 349 et suivantes.

côté de ce *déchet*, déjà très important, il convient de signaler celui qui résulte par le dépérissement des animaux pendant leur coûteux séjour à l'étable des abattoirs. L'emploi du froid enrayerait ces nouvelles causes de perte, en même temps qu'il libérerait le boucher de la servitude dans laquelle il se trouve aujourd'hui, à défaut de moyens de conservation, de se rendre pendant la saison d'été, beaucoup trop souvent à l'abattoir, quelquefois tous les jours, alors que l'abatage s'effectue une ou deux fois par semaine dans les établissements dotés de chambres froides.

Nécessité de frigorifiques dans les abattoirs et les boucheries. — De tout ce que nous venons de dire, il résulte clairement qu'il ne devrait pas y avoir d'abattoirs, ni de boucheries importantes sans frigorifiques ; il en est ainsi à l'étranger et particulièrement en Allemagne où sur 839 abattoirs, près de 320 sont dotés de chambres froides. En France, nous n'en possédons que 2 malgré nos 912 abattoirs ! Et encore ces deux frigorifiques ne sont que des annexes, faites après coup, dans de vieux établissements (Dijon et Chambéry).

Toutefois, la nécessité du frigorifique est actuellement reconnue par tous les bouchers, et

cette installation est prévue dans la plupart des abattoirs en construction. Le mouvement gagne Paris et les grandes villes, où tous les jours se multiplient les petits frigorifiques dans les boutiques des bouchers (*fig. 1*).

Prix de locations. — Dans les frigorifiques des abattoirs publics, chaque boucher possède sa *loge* ou case, fermant à clé et délimitée par un fort grillage en fer (*fig. 2*).

Le mètre carré est pris habituellement comme unité de mesure de cette location dans les établissements publics (abattoirs, entrepôts, etc.) ; sa valeur varie considérablement suivant les pays et les villes.

En Allemagne, le prix du mètre carré oscille entre 5 francs et 75 francs ; il y est, en moyenne, de 37^{fr},50, de sorte qu'une case de 3 mètres carrés, où l'on peut loger jusqu'à 600 kilogrammes de viande à la fois, revient à une centaine de francs par an. En supposant que cette quantité se renouvelle 18 fois dans la saison (6 à 7 mois), il résulte que le kilogramme de viande y est à peine grevé de 1 centime pour une conservation moyenne de 10 à 12 jours.

En France, le tarif des entrepôts privés est relativement élevé : de 150 à 300 francs le mètre carré ; à Dijon, la location de chaque loge de

5^m²,5 est de 220 francs par an ; c'est un prix raisonnable pour les bouchers, mais désavantageux pour l'administration, ces loges étant beaucoup trop grandes.

CHAPITRE IV

—

CONGÉLATION DE LA VIANDE

Tandis que la réfrigération ne provoque aucun changement physique visible dans les éléments constitutifs des tissus, la congélation communique à la viande la consistance du bois et même de la pierre. Le muscle congelé ne peut plus être coupé au couteau ; il doit être scié.

Procédé opératoire. — Pour obtenir cette congélation, il faut porter la viande à une température d'autant plus inférieure à 0° que la pièce à congeler est plus volumineuse. En vue, en effet, d'une longue conservation ultérieure, il importe de *saisir la pièce à congeler le plus tôt possible dans toute sa profondeur.*

Or, la viande, qui se solidifie à la manière des alliages, est d'une congélation extrêmement lente : cette opération demanderait *plusieurs*

jours pour gagner toute l'épaisseur d'un quartier de bœuf qu'on aurait placé, par exemple, dans une température de -5° . Mais comme, pendant ce temps, la vitalité des microbes anaérobies paraît être *stimulée*, un commencement d'altération est toujours à craindre dans la profondeur des tissus qui avoisinent les os.

Il est donc nécessaire de *frapper* la viande par des températures de -15° à -20° , afin de prévenir toute altération dans l'intérieur. De plus, il importe de favoriser l'action pénétrante de ces températures extrêmes par une ventilation énergique.

Il est bien entendu que si, au lieu d'un gros quartier de bœuf, il s'agissait d'une pièce moins importante : d'un gigot de mouton, d'une épaule, etc., une température de -5° à -7° serait suffisante pour en assurer la conservation, pendant plusieurs mois. C'est surtout sur ces petites pièces qu'on applique la congélation en Europe.

Quant aux pièces entières, une fois la *congélation totale* obtenue, il sera inutile de prolonger leur séjour dans une température trop basse, car elles pourront se conserver indéfiniment dans une chambre maintenue à -4° ou à -5° .

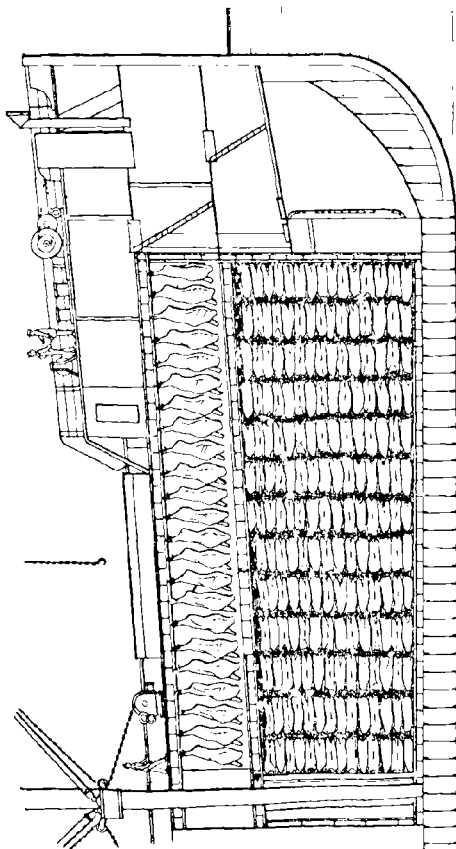


Fig. 3. — Section de l'avant d'un bateau des Clargens-Réunis, reliant l'Amérique du Sud avec l'Angleterre. Dans la vaste cage frigorifique les moutons congelés sont empilés et les bœufs accrochés (système Hall).

Les conséquences de la congélation. — La congélation est un procédé brutal qui, d'une façon générale, diminue considérablement la valeur et la qualité de la viande ; il est cependant indispensable lorsqu'il s'agit de conserver la viande *plus d'une vingtaine de jours*, surtout si, pendant ce temps, elle est soumise à des transbordements et, par conséquent, le seul moyen dont disposent actuellement les pays exotiques (République Argentine, Australie, etc.), pour alimenter de viande fraîche les marchés européens.

Sur la congélation des viandes se trouvent basés aujourd'hui des échanges d'une extrême importance. Il suffit de constater que seules les exportations argentines en Angleterre ont atteint, en 1905, 2 millions environ de quartiers de bœuf et 3 467 032 moutons congelés, d'une valeur totale dépassant 107 768 000 francs.

Toutefois, la congélation est un outil très délicat. Bien maniée, elle peut rendre d'incontestables services, même appliquée à la viande.

Ses conséquences, en effet, ne sont pas les mêmes pour toutes les espèces, ni pour toutes les races de la même espèce, ni pour tous les individus de la même race. On sait, par exemple,

que la viande des animaux maigres et malades se comporte moins bien à cette opération que celle des animaux sains.

Mais s'il est notoire que le mouton supporte mieux la congélation que le bœuf, il y a néanmoins certaines variétés de bœufs (par exemple, certains gros bœufs de races suisses, italiennes, etc.) qui donnent une viande excellente après une décongélation rationnelle. Actuellement, une grande Société frigorifique de Turin conserve, par la congélation, d'importantes quantités de viande fournies par des bœufs romagnols.

Toutefois, il convient de ne pas prolonger au delà d'une certaine limite (6 à 9 mois) la conservation des viandes congelées, lesquelles possèdent, ainsi que l'a démontré M. Armand Gautier ⁽¹⁾, les mêmes qualités nutritives que les viandes fraîches.

Précautions à la sortie. — Portée brusquement de la chambre froide en plein air, la viande congelée, qui n'est alors qu'un bloc dur et compact, demande 39 à 48 heures pour reprendre l'apparence de la viande fraîche. Mais,

(1) Prof. A. GAUTIER. — *Les viandes alimentaires fraîches et congelées.* Revue d'Hygiène, avril et mai 1897.

pendant ce temps, les vapeurs d'eau de l'atmosphère se condensent, sur cette masse glacée, sous forme de nappes liquides qui la *lavent* constamment et nuisent considérablement à son aspect et à son goût.

Pratiquée ainsi, la décongélation constitue un procédé barbare qui a été malheureusement usité par les bouchers français, lors de l'importation des viandes congelées de la République Argentine. A ce manque de précautions, on doit attribuer une large part du discrédit de ces importations.

En Angleterre, les bouchers placent les viandes congelées, *quinze à vingt jours avant la vente*, dans une chambre refroidie à $+ 3^{\circ}$. C'est là que la décongélation s'effectue lentement, sans changement brusque. Dans ces conditions, la viande congelée, revenue à la température normale, prend un aspect convenable et se conserve aussi bien et presque aussi longtemps que la viande fraîche.

Essais pour éviter la congélation. Procédé Linley. — La dépréciation considérable causée par la congélation, surtout pour la viande de bœuf, a suscité depuis longtemps des essais tendant à rendre possible le transport à longues distances de cette viande à l'aide de la réfrigération modérée.

M. J.-A. Linley, après de longs essais, cherche à y parvenir en combinant la stérilisation à la réfrigération. M. Linley a imaginé un appareil stérilisateur d'air qui, en purifiant journallement l'atmosphère, permettrait de conserver, dans de bonnes conditions, pendant 50 à 60 jours, de la viande de bœuf, de mouton, etc., maintenue entre + 2 et + 3°.

Ce procédé a été déjà adopté à bord du *Manchester City* et aussi dans les locaux de l'*International Cold Storage Co* de Southampton. Si l'emploi en est vraiment pratique, un grand avenir est réservé au développement des débouchés des viandes argentines et, ainsi que nous l'avons dit (p. 12), à l'extension de l'industrie frigorifique elle-même.

CHAPITRE V

LE FROID EN CHARCUTERIE

Les opérations de la charcuterie étant un peu plus compliquées que celles de la boucherie, le froid rend à cette industrie des services multiples ; il n'intervient pas seulement pour conserver la viande fraîche du porc, dans les mêmes conditions avantageuses que la viande de boucherie, mais, en plus, son emploi permet d'obtenir des salaisons incontestablement supérieures.

Le froid seul permet d'avoir des salaisons saines. — En principe, on ne devrait saler que des viandes de charcuterie *complètement saines*, ne présentant aucune altération, ni superficielle, ni profonde. Or, s'il est facile de se rendre compte, quelques heures après l'abatage, des altérations survenues à la surface d'un jambon et de l'éliminer, il n'en est pas de même de celles qui *attaquent l'intérieur*

des tissus près de l'os. Et ce sont justement celles-ci de beaucoup les plus nombreuses qui occasionnent les accidents les plus fâcheux.

Car cette altération profonde du jambon, que ne trahit aucun indice extérieur, fait de rapides progrès malgré l'action du sel, et comme dans les bacs à salaison, les morceaux se touchent, le jambon miné par la décomposition exercera une influence néfaste sur tous ceux qui l'entourent ; il leur communiquera un goût de *fort*.

Le froid permet de supprimer tous ces inconvénients. Avant de les saler, on prend, en effet, la précaution de garder tous les jambons pendant 2 à 3 jours, dans une chambre froide, maintenue à $+ 3^{\circ}$, on les sonde ensuite près de l'os, et ceux qui exhalent une odeur caractéristique de *relent* à travers le petit orifice pratiqué par la sonde, sont éliminés.

Grâce à ce sondage préalable, qui serait inefficace sur des pièces trop fraîches, on sera sûr de ne mettre dans le bac que des jambons sains.

Le froid seul permet d'avoir des salaisons fines et pendant toute l'année. — L'intervention du froid ne donne pas seulement des produits sains et francs de goût, mais aussi *plus fins*.

Dans les conditions ordinaires, en effet, le charcutier, dominé par les conditions atmosphé-

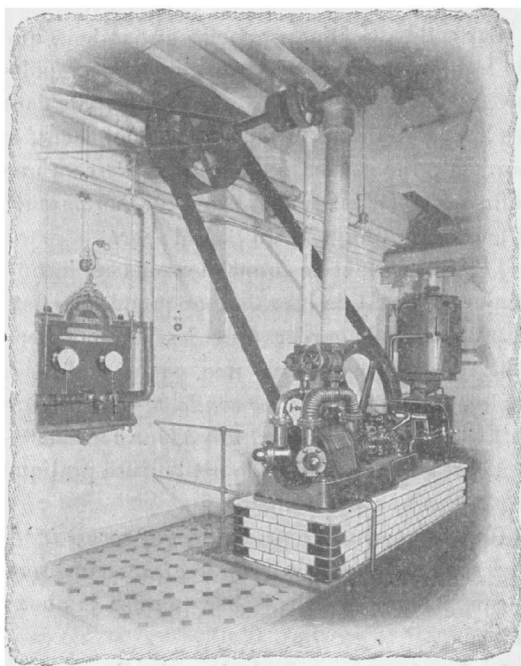


Fig. 4. — Petite machine frigorifique, système Borsig, installée dans une charcuterie.

riques qui influent sur ses salaisons, cherche à abréger le séjour de celles-ci dans le bac ; aussi

emploie-il une *saumure très chargée*, de 20 à 22° Baumé, lui permettant de terminer ce traitement dans l'espace de 20 à 30 jours. Par contre, lorsque les bacs sont placés dans une chambre froide, où la température reste constamment entre + 5° et + 8°, il lui suffira d'employer une *saumure bien plus faible*, de 15° Baumé, par exemple, quitte à y laisser séjourner la viande pendant 60 à 80 jours. Les produits qui en résultent sont absolument supérieurs et font ainsi la gloire et le succès de quelques grandes maisons de Paris, tels les établissements Pottin, etc.

Il est aussi nécessaire de faire observer que grâce à l'application du froid, il est possible de *faire des salaisons, à n'importe quel moment de l'année, et même par les plus grandes chaleurs, dans les conditions les plus favorables.*

Locaux froids de la charcuterie. — Les charcutiers de France ont à déplorer, peut-être plus encore que les bouchers, l'absence d'installations frigorifiques dans tous nos abattoirs.

Ailleurs, dans tous les établissements modernes, les charcutiers disposent, à côté des chambres froides, qui sont analogues à celles des bouchers, des *pièces renfermant les bacs à salaison*. Ces bacs, établis en maçonnerie,

le long des murs, forment des compartiments de 0^m³,5 à 1 mètre cube de capacité (1). Les pièces où se trouvent ces bacs sont maintenues tantôt à + 8° (Allemagne), tantôt à + 3° (établissements privés français).

En Allemagne, les chambres à salaison sont louées ordinairement moins cher que les chambres froides de boucherie, la température y étant sensiblement supérieure (+ 8° au lieu de + 3°). A Berlin, la chambre froide est louée à raison de 45^{fr},60 le mètre carré et la pièce à salaison, 30 francs ; à Mayence, ces prix sont respectivement de 50 francs et de 40 francs et l'on observe un peu partout des écarts analogues.

Stérilisation des viandes ladres par le froid. — Ce moyen de stérilisation est à inscrire à côté des autres services rendus par le froid au commerce de l'alimentation et à l'hygiène de la viande.

On sait que les viandes appelées *ladres* contiennent des *cysticerques*, lesquels, ingérés par l'homme sans être préalablement tués, engendrent le *tœnia*. La chair du porc ladre peut

(1) Pour tout ce qui concerne la construction, l'agencement et la disposition de ces bacs et de ces locaux, voir J. DE LOVERDO. — *Abattoirs publics*, vol. I, p. 494 et suiv.

transmettre à l'homme le *Tænia solium*; celle du bœuf, le *Tænia inermis*, beaucoup plus répandu.

Pour détruire ces cysticerques, on ne disposait, jusqu'ici, que de la cuisson ou de la salaison : la première faisait perdre 30 à 60 % de la valeur du bœuf, la seconde 20 à 28 % de celle du porc.

Depuis les travaux de Perroncito, Ostertag, etc., la pratique a démontré que *le froid modéré tue sûrement les cysticerques après un séjour de deux à trois semaines dans une chambre de + 1 à + 3°*. Sur les procédés antérieurs, le froid possède le double avantage de ne point altérer le goût de la viande et de ne pas déprécier sa valeur commerciale.

CHAPITRE VI

—

CONSERVATION DES VOLAILLES

Les services que le froid artificiel peut rendre, actuellement, en France, à la conservation des volailles, sont limités, à notre avis, presque entièrement au transport.

Il est certain qu'un panier de poulets, qui a séjourné pendant quelques heures dans une chambre froide, supportera beaucoup mieux le trajet de plusieurs heures en chemin de fer, soit en wagon frigorifique, soit en wagon ordinaire, que s'il n'était pas refroidi.

Mais la conservation proprement dite de la volaille, même à court terme, offre des inconvénients incompatibles avec les exigences actuelles de la consommation française.

Réfrigération des volailles. — Le froid, même modéré, enlève, en effet, à la volaille, son aspect de première fraîcheur, sa *fleur*, et com-

munique à la peau une teinte jaunâtre, très visible, surtout par comparaison. De plus, il fait perdre à l'œil son volume et son éclat, en le rendant *creux* et *terne* ; enfin, il aggrave l'aspect des *écorchures de la peau*, presque inévitables pendant le plumage (1).

Certes, une chambre froide peut rendre de grands services à un marchand de volailles (d'autant plus que celui-ci débite toujours du gibier et d'autres comestibles), puisqu'elle lui permettra de conserver parfaitement les marchandises non vendues ; mais l'action du froid déprécie incontestablement la valeur des poulets et cette dépréciation est d'autant plus forte que ces volailles sont plus jeunes et plus maigres. Du reste, tout ce que nous disons plus loin à propos de la congélation, s'applique exactement ici.

D'un autre côté, on pourra atténuer ces inconvénients en enveloppant les volailles soit dans des linges (*volailles roulées*), soit dans un papier spécial, légèrement buvard.

Les *canards*, les *oies* et les *dindons* suppor-

(1) A l'encontre du gibier, les volailles ne doivent être conservées que plumées ; après leur réfrigération ou leur congélation, il serait impossible de les plumer à froid, sans arracher leur peau.

tent la réfrigération relativement mieux que les poulets. La perte de leur *fleur* est moins sensible ; néanmoins la peau est toujours jaunie.

Toutefois, ces inconvénients n'affectent que l'aspect, et la réfrigération possède le grand avantage d'*attendrir la volaille* sans rien lui enlever de son fumet. Il est à souhaiter qu'une certaine éducation frigorifique guide le consommateur sur son choix, afin de ne pas toujours sacrifier au simple aspect les réelles qualités du goût.

Congélation des volailles. — La congélation accentue considérablement les inconvénients que nous venons d'énumérer. Néanmoins, la dépréciation qui en résulte est plus ou moins sensible suivant l'âge et la qualité des produits.

En règle générale, les jeunes volailles et les volailles maigres supportent mal la congélation, ce qui fait que la mise en conserve dans le frigorifique ne coïncide pas avec l'abondance et les bas prix de ces produits (septembre-octobre). On est obligé d'attendre janvier et même février et mars, afin que les poulets deviennent adultes et se recouvrent *totalemment* de graisse ; mais, en ce moment, les prix sont déjà élevés et laissent relativement peu de marge à la vente qui doit s'effectuer de mai en juillet.

Comme, d'autre part, aucun coup, aucune écorchure ne doivent tacher la surface de la peau, c'est à peine si, sur un lot de 50 belles



Fig. 5. — Intérieur d'une chambre froide servant de garde-manger à un restaurant (Installation Borsig).

poulardes, en trouve-t-on une vingtaine dignes d'être congelées.

Les volailles ainsi triées, *préalablement vidées*, seront enveloppées dans du papier légèrement buvard et portées dans une *chambre de congélation* maintenue à -10° . On les placera les unes à côté des autres, *sans qu'elles se touchent*, et on les soumettra à une ventilation énergique, afin d'obtenir une *prompte congélation*, qui est la condition primordiale du succès. Après trois jours de ce régime, on pourra transporter les produits congelés dans une *chambre de conservation* maintenue à -5° . On les disposera sur des étagères, mais *on ne les mettra pas dans des caisses*. Les poulets congelés ne devront pas être conservés au delà de 4 mois.

Décongélation. — On évitera d'exposer brusquement à l'air libre les volailles congelées. Leur aspect n'aurait rien de séduisant. Avec leur cou raide et tendu, leurs membres figés, leur corps contracté et durci, elles offriraient l'apparence d'objets pétrifiés. Cet aspect deviendrait encore plus lamentable par la formation de gouttelettes de rosée, provenant de la condensation des vapeurs atmosphériques sur la masse glacée, qui mouilleraient continuellement leur surface et nuiraient à leur conservation ultérieure.

La façon la plus rationnelle d'opérer consiste

à porter les volailles congelées dans une chambre moins froide, les laisser, par exemple, pendant quelques jours dans une température d'environ $+ 1^{\circ}$, puis d'achever leur décongélation en les exposant à l'action de notre décongélateur (1) qui les fait *revenir complètement* au bout de quelques heures.

Cette manière de procéder présente de grands avantages au point de vue commercial. La chambre froide à $+ 1^{\circ}$, où les produits peuvent rester de 5 à 10 jours, joue, pour ainsi dire, le rôle de *volant*, il y a là un stock de fournitures ; comme la livraison de celles-ci a souvent lieu par à-coups, le décongélateur de notre invention permet d'apprêter les produits dans un laps de temps relativement très court et de les expédier sans retard.

Commerce actuel des volailles congelées.

— En Europe, le commerce des volailles congelées s'exerce, actuellement, sur deux sortes de produits ; les uns, de qualité franchement inférieure, proviennent, soit de Russie, soit du Canada,

(1) Voir le fonctionnement de ce décongélateur à la p. 411 de notre ouvrage : J. DE LOVERDO. — *Le froid artificiel et ses applications industrielles, commerciales et agricoles*. Préface de M. E. Tisserand. Paris, 1903, Dunod et Pinat, éd.

où l'élevage encore rudimentaire ne sollicite pas assez de soins : les poulets y vivent en liberté sur des grands espaces ; ils sont maigres et leur chair est d'un goût médiocre. Les volailles congelées de cette première provenance sont surtout vendues à Londres, à raison de 1^{fr},50 à 2^{fr},50 la pièce.

Les volailles congelées de la seconde catégorie appartiennent, au contraire, à la race française la plus renommée, celle de la Bresse. Tous les ans, de janvier à mars, des marchands suisses et allemands, propriétaires d'installations frigorifiques, viennent acheter dans la région de Louhans et les marchés limitrophes, de grosses et belles poulardes qu'ils conservent *par congélation*, chez eux, dans leurs établissements, et qu'ils écoulent ensuite, de mai en juillet, dans les grands hôtels helvétiques, rhénans et même français. Berne, Genève, Hambourg constituent surtout les principaux centres de cette industrie encore peu étendue, à la suite de la difficulté qu'on éprouve de faire accepter ces produits par la clientèle bourgeoise.

Enfin, en Europe, une certaine quantité de volailles congelées entre dans l'approvisionnement de la marine marchande.

Aux États-Unis, par contre, le commerce des

poulets congelés a pris une extension énorme. Les grandes sociétés frigorifiques, et plus particulièrement la maison Armour, dans son entrepôt de New-York, en conservent des quantités considérables. Ordinairement la congélation y est pratiquée dans une température de -15° , mais sans ventilation. Parmi les produits ainsi conservés figurent toutes les qualités de volailles. En Amérique, le tarif de location est, en moyenne, de 2^{fr},50 par 100 kilogrammes de volailles congelées et par mois.

A l'encontre de la réfrigération, la congélation enlève, en partie, la sapidité et le fumet de la volaille.

CHAPITRE VII

—

CONSERVATION DU GIBIER

Les services que le froid rend à cette branche de l'alimentation sont incontestables, surtout en Allemagne, où la vente du gibier congelé est autorisée en temps prohibé.

Dans une température voisine de 0° , on peut conserver le gibier pendant quelques semaines. La période de cette conservation sera d'autant plus longue que les pièces seront moins touchées. Nous avons pu conserver pendant deux mois, dans une température de $+ 1^{\circ}$, des faisans emmagasinés, il est vrai, dans d'excellentes conditions.

Toutefois, comme dans la plupart des cas, le gibier arrive dans les entrepôts plus ou moins en bon état, qu'il est tantôt mouillé, tantôt détérioré par le plomb, tantôt malmené par le transport et les transbordements, et comme,

d'autre part, on ne peut prévoir d'avance le moment d'une vente opportune, il est beaucoup plus prudent de le congeler; d'autant plus que la congélation est loin de présenter, pour le gibier, les mêmes inconvénients que pour la volaille.

Congélation du gibier. — Quoique d'une manutention relativement facile, le gibier demande, pendant sa mise au frigorifique, des précautions qu'on a eu le tort, en France, de ne pas toujours observer.

A tous les points de vue, il est préférable de conserver le gibier *avec ses plumes*, de préférence *vidé*, et d'éliminer les pièces *trop touchées* par le plomb.

Si les pièces sont mouillées, soit par la pluie, soit par tout autre cause, il convient, avant de les soumettre à la congélation, de les *sécher* le plus rapidement possible, en les exposant à une ventilation très active.

Le triage des pièces touchées s'effectuera d'autant mieux que le gibier sera plus sec.

A défaut d'une chambre de congélation spéciale, les pièces triées seront placées dans un local ayant une température minima de -5° ; on les *suspendra par la tête*, s'il s'agit de gibier à plumes, et *par les pattes de derrière* pour le gibier à poil (*fig. 6*) et à une certaine distance les

unes des autres, de façon à permettre entre elles, la libre circulation de l'air froid.

On évitera l'emballage dans des paniers et, *a fortiori*, dans des boîtes métalliques, ou dans des caisses en bois, même à claire-voie. Tous ces récipients ont l'inconvénient de faire prendre de mauvais plis au gibier et de *compromettre sa conservation*.

Il est préférable d'établir dans les chambres à gibier de grands cadres, fixes ou mobiles, allant du sol au plafond et portant des traverses munies de crochets, où l'on suspendra les animaux. On complétera cet agencement en disposant des étagères le long des murs.

Sortie des chambres froides. — Tout ce que nous avons dit relativement à la façon de procéder pour la sortie des volailles s'applique également ici. Peut-être l'aspect du gibier souffret-il un peu moins de la congélation, les animaux étant « habillés » de leur peau ou de leurs plumes. Quoi qu'il en soit, l'emploi d'un décongélateur est de nature à rendre de réels services (voir p. 53).

Conséquences de la congélation. Influence de l'espèce. — On peut dire que de toutes les denrées alimentaires, le gibier s'accommode le mieux de la congélation : son goût

ne subit pas de modifications et, grâce à son plumage, à son pelage, son aspect reste quasi normal. Néanmoins, ici encore, on constate des différences sensibles suivant les espèces.

En général, les *adultes* et les *animaux à viande rouge supportent mieux* la congélation que les jeunes et les animaux à viande blanche.

De toutes les espèces, le *chevreuil* est peut-être la seule dont la viande *s'améliore* par la congélation à long terme (six à huit mois). Le *cerf*, le *sanglier*, l'*ours* se conservent aussi parfaitement.

Le *lièvre* se comporte moins bien que le chevreuil. Néanmoins, lorsqu'il est adulte, sa congélation n'entraîne pas de conséquences fâcheuses. Il n'en est pas de même du *lapin* auquel cette opération fait perdre de ses qualités organoleptiques en rendant sa viande *cotonneuse*. Ce qui n'empêche pas, du reste, un actif courant d'exportation de lapins congelés australiens et nouveaux-zélandais vers l'Angleterre (en moyenne 400 000 caisses par an). Il est vrai que ces lapins obtiennent des prix très modestes (0^{fr}, 60 à 1 franc par tête) et que cette exportation a surtout pour but d'utiliser les légions innombrables de ces rongeurs, dont la pullulation a fini par devenir un fléau pour ces colonies.

Le *faisan* conserve toutes ses qualités, mais il exige un triage sérieux et une congélation ra-

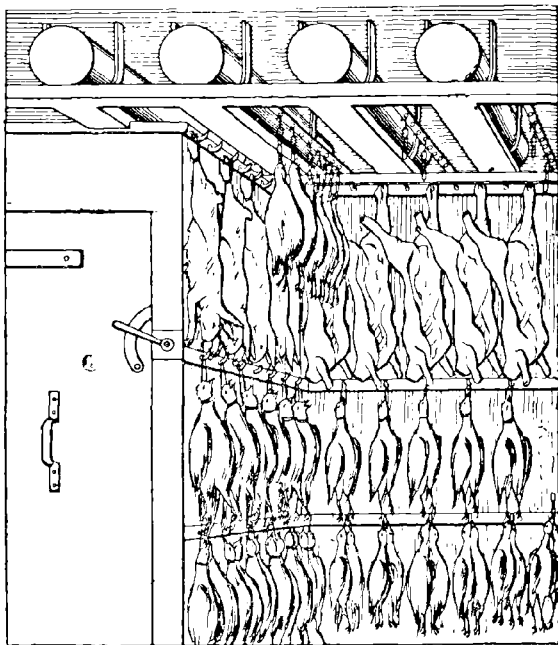


Fig. 6. — Intérieur d'une chambre de conservation de gibier par réfrigération (Installation Dyle et Bacalan, Système Hall).

pide ; il est surtout apte à être conservé vers la fin de la chasse.

Les *perdrix* présentent l'inconvénient d'être souvent touchées par le plomb, on devra les trier avec attention. *Mises en vrac*, dans des chambres froides, elles se congèlent mal et ne tardent pas à *moisir* à l'endroit de la plaie. Les précautions précédemment indiquées sont indispensables. Les perdreaux tués au commencement de la chasse supportent moins bien cette opération que ceux de plein hiver.

En France et surtout en Allemagne, en Suisse et en Angleterre, on emmagasine dans les frigorifiques, vers la fin de la chasse, des quantités de plus en plus fortes de *perdrix* et de *faisans* qu'on conserve pendant toute la période de la fermeture pour les offrir en vente dès l'ouverture suivante. Ces opérations expliquent pourquoi, en ce moment-là, avant même que le premier coup de fusil soit tiré, certains grands marchés sont encombrés de gibier.

Les *bécasses* bien triées donnent également satisfaction. A cause de leur forte odeur, il convient de les *isoler*.

Les *cailles* grasses se prêtent souvent à des opérations avantageuses. On les conserve *plumées* et rangées par douzaine, la poitrine en dessus, dans des boîtes plates. Leur aspect se modifie d'autant moins qu'elles sont plus grasses.

Les *pintades* sont débitées tantôt avec leurs plumes (centre et nord de la France), tantôt plumées (midi). Dans le premier cas, la congélation ne présente pas d'inconvénients ; elle exige, naturellement, ici, comme pour le gibier proprement dit, que le plumage soit exécuté légèrement, *par petites pincées*, pour ne pas arracher la peau. Mais, lorsqu'il s'agit de présenter à l'étal les *pintades* toutes plumées, la congélation offre alors les mêmes inconvénients que pour les volailles, la peau des oiseaux congelés étant beaucoup plus jaune que celle des *pintades* fraîches.

Quant à la conservation des *pigeons* à long terme, elle ne paraît pas offrir des avantages commerciaux. La congélation n'affecte pas leur goût, mais elle modifie leur aspect ; elle rend plus foncée la couleur de la peau et de la graisse et occasionne une *teinte verdâtre* tout autour du gésier.

Enfin, les *petits oiseaux* tels que *grives*, *alouettes*, etc., se conservent parfaitement, étant rapidement transversés par le froid et congelés sans retard ; mais il ne faut pas prolonger leur conservation au delà de quelques semaines, sous peine de rendre leur chair trop sèche.

Tarifs de location. — Le tarif de location des chambres froides pour gibier varie très sensiblement, suivant les cas. A Paris, il est, selon quantités, de 1^{fr},50 à 0^{fr},30 par 100 kilogrammes, et par jour. En Angleterre, on compte, en moyenne, par semaine : 0^{fr},10 par tête de perdrix et oiseaux analogues, 0^{fr},20 par tête de lièvre, faisan, etc., 2^{fr},50 par chevreuil. Mais en Amérique le taux est infiniment plus bas : 0^{fr},05 par kilogramme et par mois.

Le gibier frigorifié en temps prohibé. — Nous avons été un des premiers, en France, à attirer, en 1903, l'attention des autorités compétentes sur les avantages que l'alimentation publique pourrait retirer par la vente, en temps prohibé, de gibier frigorifié, inventorié et marqué dans les chambres froides avant la fermeture de la chasse (voir *Le froid artificiel*, p. 414 et suiv.). Nous considérons toujours que c'est là un excellent moyen pour restreindre le braconnage.

Notre loi sur la police de la chasse, promulguée le 4 mai 1844, ne prévoit que la conservation par la chaleur (pâtés de gibier), de sorte qu'elle constitue aujourd'hui un non-sens et demande à être révisée.

En 1905, un restaurateur parisien a été con-

damné à 50 francs d'amende pour avoir servi à ses clients, le 13 et le 24 mai 1904, du gibier frigorifié. Et, cependant, le délinquant a prouvé que le gibier incriminé fut acheté *en temps licite*, avant la fermeture de la chasse, et conservé depuis lors par le froid. Rien n'y fit ; et la Cour d'appel elle-même confirma cette condamnation.

La législation allemande. — En Allemagne, où l'industrie frigorifique a pris un essor beaucoup plus grand qu'en France, une loi spéciale, promulguée le 14 juillet 1904, attribue aux municipalités de plus de 10 000 habitants le droit d'*autoriser, en temps prohibé*, la mise en circulation du gibier conservé par le froid qui a été entreposé dans les établissements frigorifiques, avant la fermeture de la chasse. Naturellement, la vente, en temps prohibé, s'opère sous certaines conditions de contrôle. C'est ainsi que le gibier ne doit quitter l'établissement s'il n'est pas « marqué » ou « plombé » par un délégué de la police s'y tenant en permanence. De plus, les maisons inspectées sont tenues, pendant la fermeture de la chasse, d'inscrire sur un registre spécial les opérations commerciales se rapportant à la vente du gibier.

Le plombage est fait en présence et sous la

responsabilité des agents municipaux, qui ont également la garde des pinces et des matrices. Les marques sont en forme de ruban en acier étamé dont un des bouts est terminé en pointe (*fig. 7*).

Par cette extrémité pointue, on enfle le ruban dans la cuisse de l'animal, puis on scelle les deux bouts par un « plomb » portant, d'un côté, le nom de la ville et le numéro d'ordre, et de l'autre, la désignation de l'établissement (*fig. 7*).

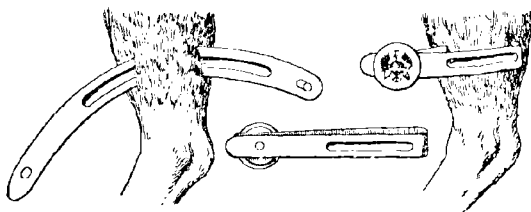


Fig. 7. — Plombage du gibier congelé en Allemagne.

Un droit de 0^{fr},15 pour les grosses pièces et de 0^{fr},75 pour les petites est perçu à Berlin. De plus, chaque établissement acquitte une taxe de 1^{fr},87 par jour de présence du délégué de la police.

CHAPITRE VIII

—

CONSERVATION DU POISSON

En France, ainsi qu'en Angleterre et en Amérique, la consommation à l'état frais des divers poissons tend de plus en plus à remplacer celle du poisson de conserve : le maquereau, le hareng, etc., presque exclusivement mangés autrefois à l'état de salaisons ou de préparations fumées, sont aujourd'hui expédiés dans de la glace et jouissent d'une grande faveur sur les marchés. De plus, on y remarque divers autres poissons (*Aiguillat, Roussette, Raie, Vive, Baudroie, Emissoles*, etc.), dont la valeur nulle, il y a vingt ans, est maintenant très appréciable.

Par conséquent, l'économie alimentaire de notre population attache une importance de plus en plus considérable au poisson frais, dont la conservation en cet état ne peut être assurée que par le froid artificiel.

Conditions de bonne conservation. —

Pour que cette conservation réussisse, plusieurs conditions sont requises : 1° D'abord, il faut que le poisson séjourne le moins de temps possible sous l'eau après avoir été capturé par les engins. Or si, dans la Manche, mer peu profonde, les grands chalutiers lèvent toutes les heures (Granville), et même plus souvent (Dieppe, etc.), et ramènent aussi des poissons presque intacts, il n'en est pas de même dans le golfe de Gascogne. Là, par suite des profondeurs considérables (40 à 125 mètres), le chalut n'est levé que tous les dix (Sablais, etc.), quatorze (Croisic), et même dix-huit heures (île de Ré). Dans ces conditions, le poisson pris au commencement du *land* ou *trait de chalut*, charrié sous les eaux et entassé dans une poche où s'accumulent beaucoup de coquillages et autres corps durs, n'est plus susceptible d'une longue conservation ;

2° Il faut qu'il soit saigné, vidé et lavé dès qu'il arrive sur le pont du navire ;

3° Il faut enfin qu'il soit amené à terre dans les meilleures conditions. A bord, on place ces poissons dans des glacières rudimentaires et on les recouvre d'un lit de glace pilée qui, à la suite du phénomène du regel, les emprisonne et les met ainsi à l'abri du contact de l'air.

Malheureusement, faute d'une chambre froide maintenue à $- 1^{\circ}$, la glace ne tarde pas à fondre ⁽¹⁾ et l'eau de fusion, en délavant l'enveloppe mucilagineuse du poisson, compromet sa conservation ultérieure, tout en rendant sa chair flasque et molle.

Conservation à terre. — Le poisson ramené à terre n'arrive pas dans un état suffisamment satisfaisant pour supporter une longue conservation. Nos chalutiers bretons, vendéens, charentais, tiennent la mer souvent huit à dix jours en hiver; le poisson conservé pendant tout ce temps dans de la glace demande à être débité sans retard. Il est vrai que certaines pêcheries, pratiquant le grand chalutage, ont organisé leur exploitation de telle façon, que chaque jour un des navires ramène à terre le produit de la pêche de toute une flotille.

Mais la conservation ultérieure du poisson recueilli par le grand chalutage n'est guère possible à la suite des inconvénients déjà signalés ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Il est intéressant de noter ici, d'après les essais de M. Huwart, directeur de la station d'Ostende, que, réduite en petits fragments, la glace artificielle transparente fondrait moins vite que la glace de Norvège.

⁽²⁾ En Hollande, Angleterre, Norvège, aux États-Unis, etc., on emploie pour le transport du poisson à terre des bateaux-viviers. Cela permet de vendre le

Au point de vue commercial, on ne peut songer à la conservation du poisson à long terme, avec l'organisation actuelle de nos pêches maritimes.

Congélation du poisson. — Il y a longtemps déjà qu'en Suisse ⁽¹⁾, certaines maisons de comestibles ont l'habitude de prolonger la conservation de quelques grosses pièces de poisson en les entourant d'un mélange réfrigérant (glace et sel), en les frottant pour faire mieux pénétrer l'action de ce mélange ; puis, lorsqu'elles sont transformées en un bloc solide par la congélation, en les plongeant dans une bassine d'eau extrêmement froide qui forme autour du poisson une carapace de glace.

Les Américains ont perfectionné la technique de ce procédé (voir *Froid artificiel*, p. 397 et suiv.), en remplaçant les mélanges réfrigérants par la congélation mécanique. Les poissons sont arrimés soigneusement dans des bassines peu profondes en fer galvanisé, qu'on place directement sur les tuyaux, faisant office d'étagère, et contenant le liquide incongelable maintenu au-

poisson vivant sur différents marchés : Amsterdam, Londres, New-York, etc. En France, ces bateaux sont pour ainsi dire inconnus.

(1) On sait que Berne est le plus grand centre commercial de la vente du poisson en Europe.

tant que possible à -25° . Une fois le poisson pris en bloc, on procède à l'*enrobage* : on plonge les poissons congelés, qu'on a eu soin de détacher les uns des autres, dans de l'eau maintenue au voisinage de 0° , afin de provoquer la formation d'une mince gaine de glace. Les poissons enrobés sont empilés dans des boîtes préalablement refroidies ; on les place ensuite dans les chambres de conservation maintenues à -5° .

Durée et inconvénients de la congélation. — Les poissons bien congelés, bien enrobés, et dont le traitement par le froid a commencé lorsqu'ils étaient encore vivants, peuvent se conserver parfaitement de 6 à 9 mois ; mais, comme leur fourreau de glace n'a qu'un demi-millimètre de diamètre, son assèchement par évaporation est toujours à craindre et un nouvel enrobage au bout de 3 mois est souvent nécessaire.

Il est incontestable que la congélation nuit à l'aspect et au goût du poisson : l'œil devient terne, quelquefois aussi la peau se fendille, s'étire, laissant la chair à découvert. Celle-ci devient molle ou colonneuse. En parlant de la chair du poisson décongelé, les pêcheurs disent qu'*elle est cuite*.

Quoi qu'il en soit, la congélation de certains poissons et surtout du *saumon* et du *turbot*,

donne lieu aujourd'hui à un commerce considérable et la France consomme des quantités de plus en plus fortes de saumon congelé venant de Bâle ou de Hambourg.

Conservation des langoustes. — Les langoustes fraîches, préalablement cuites, traitées par le froid, se comportent très bien.

Nous en avons conservé des quantités importantes, pour plusieurs restaurateurs, en les plaçant sur les *tuyaux givrés* d'une pièce froide. Sur le givre, la température était de -2° , tandis que la saumure circulant dans les tuyaux accusait -5° .

La conservation a pu être prolongée, sans aucun inconvénient, pendant *un mois et demi*. A partir de ce moment, les conséquences de l'évaporation commencent à rendre la chair de plus en plus cotonneuse.

Tarifs de location. — Le tarif de location est très élevé à Paris : $0^{\text{fr}},60$ par 100 kilogrammes et par jour pour le poisson déjà congelé et 1 franc par 100 kilogrammes et par jour pour le poisson frais ; il est incomparablement plus réduit en province (Nantes, Marseille, Lyon, etc.).

A Londres, les gros poissons congelés (saumon, turbot, etc.), payent $0^{\text{fr}},37$ par pièce et par semaine. Aux États-Unis, le prix de congé-

lalion est, en moyenne, de 5 centimes par kilogramme ; le prix de conservation varie avec la quantité et la durée : il est de 3^{fr},75 par baril (1 hectolitre $\frac{2}{10}$) et par saison pour les gros stocks, et de 2^{fr},50 à 3 francs par 100 kilogrammes et par mois, pour des quantités moindres.

CHAPITRE IX

—

CONSERVATION DU LAIT

Conservation courante. — Suivant la juste observation de M. R. Guérault, *la traite domine toute la conservation du lait*. Si elle est faite dans des conditions aussi aseptiques que possible : bidons stérilisés, mains propres, trayons soigneusement lavés, et au moment où les vaches sont en repos, où aucune poussière n'existe dans l'étable..., alors le lait deviendra *une proie moins facile pour les microbes*, surtout si l'on a eu soin de le filtrer après la traite (1). Si l'on a pris toutes ces précautions, il suffira de plonger les récipients contenant le lait dans de l'eau fraîche (par exemple à + 10°) pour le con-

(1) La filtration du lait, en oxygénant, par aération, ce liquide, présente le double avantage de lui faire perdre l'odeur d'étable et d'entraver le développement ultérieur, dans sa masse, de certains microbes (anaérobies).

server en bon état, par les plus fortes chaleurs, pendant vingt-quatre heures et même davantage.

Réfrigération mécanique. — Lorsqu'il s'agit d'expédier le lait à de longues distances, il faut le *pasteuriser* après la traite, puis le *refroidir brusquement*. L'ingénieur réfrigérant de Kasdorf permet de pratiquer cette double opération à l'abri de l'air et d'une façon très rationnelle, avec la moindre dépense possible de frigories.

Le lait sort de ce pasteurisateur-réfrigérant à une température de $+ 5^{\circ}$. Dans ces conditions, il peut subir de longs transports si les bidons sont placés dans un wagon simplement isolé.

Inconvénients d'un refroidissement intense. — Nous venons de voir qu'il suffit de porter le lait à une température de $+ 5^{\circ}$ pour assurer largement sa bonne conservation pendant le transport et la distribution. Abaisé à une température voisine de 0° , par exemple, à $+ 2^{\circ}$, ce liquide présente, parfois, l'inconvénient de *brûler* lorsqu'on le fait cuire. Cet inconvénient s'accroît avec le lait congelé. Il paraîtrait donc que ces températures relativement basses troublent la constitution physique de la matière grasse ou de la caséine qui sont en émulsion dans ce liquide.

Cryoscopie. — La congélation du lait s'opère au-dessous de celle de l'eau, à cause sans doute des sels minéraux qu'il tient en solution. Le point de congélation oscille, pour le lait complet, entre $-0^{\circ},54$ et $-0^{\circ},57$; mais, dès qu'on ajoute 5 % d'eau, ces limites sont franchies ($-0^{\circ},52$) et la congélation se rapproche d'autant plus de 0° que la quantité d'eau incorporée est plus forte. En se basant sur ce phénomène, Winter et, après lui, le D^r Parmentier ont préconisé la *cryoscopie* (observation du point de congélation) comme moyen analytique.

Congélation en masse. — Duclaux, puis les D^{rs} Bordas et Raczkowski, en congelant lentement une grande masse de lait ont observé qu'elle se sépare en plusieurs couches distinctes. La matière grasse est prise surtout à la surface; la couche moyenne contient principalement de la caséine et du lactose (sucre de lait); dans la partie inférieure, on trouve, en plus, du phosphate de chaux.

La fonte de cette masse fournit un liquide de moins en moins concentré qui devient finalement de l'eau presque pure. On devra, par conséquent, mélanger intimement les produits de fusion pour reconstituer le liquide.

Toutefois, la distribution des couches sera bien moins distincte si l'on congèle le lait rapidement (à $- 15^{\circ}$ ou à $- 20^{\circ}$) et en petites masses, par exemple, dans des bouteilles de 1 à 2 litres. Il suffira ensuite de plonger ces bouteilles dans un haquet d'eau pour les décongeler. On aura naturellement soin de renouveler cette eau le plus souvent possible pour hâter la décongélation.

Au point de vue pratique, le lait congelé offre l'inconvénient de rester floconneux et trouble après sa décongélation, de « brûler » assez facilement exposé au feu nu, ce qui exigerait l'emploi de bain-marie, et de revenir de 1 centime à 1 centime et demi par litre plus cher que le lait refroidi.

Il est vrai que, par l'ébullition, le lait décongelé perd son aspect floconneux quoique, cependant, ces petits grumeaux, faits d'albumine et de matière grasse, ne se dissolvent pas, lorsque le lait a été conservé congelé au delà d'un mois.

Pour toutes ces raisons, la congélation totale a été presque partout abandonnée.

Lait frappé. — Nous désignons ainsi, par analogie aux carafes frappées, le lait liquide refroidi par un glaçon de lait congelé.

Ce glaçon peut être plus ou moins gros. Lors-

qu'il est très volumineux (par exemple, 50 % du liquide), il présente le double inconvénient de revenir trop cher et de provoquer une sorte de *barattage*, à la suite de la présence du bloc glacé qui, plus léger, monte à la surface et enrichit en crème les couches supérieures.

Cette manière d'opérer a été perfectionnée par Bernstein : afin d'éviter le barattage, on a soin, pendant la congélation du bloc, d'y *emprisonner un morceau de métal*, et alors le glaçon, au lieu de surnager, tombe au fond du récipient : on maintient ainsi un équilibre suffisant entre les divers composants du lait. La grosseur du glaçon variera avec la saison, la distance à parcourir, etc.

Congélation de la crème. — La congélation de la crème s'est considérablement développée dans ces derniers temps aux États-Unis. Ce procédé, croyons-nous, n'a pas encore été appliqué en France, où le consommateur est bien plus exigeant qu'en Amérique.

Avant de procéder à cette congélation, on laisse la crème atteindre un certain *degré de maturité*, puis on lui fait subir successivement les opérations suivantes : Refroidissement dans une chambre ayant 0 à + 2° ; une première congélation, dans un réfrigérant à agitateur main-

tenu à -9° , qui a pour effet de communiquer à la crème une consistance pâteuse ; enfin, mise en pots de cette pâte, à laquelle on fait subir une deuxième congélation, plus intense, en la renfermant dans un bac entre les doubles parois duquel circule une saumure de -20 à -25° .

Au bout de deux à quatre heures de séjour dans le bac, la crème contenue dans les pots devient tout à fait solide et elle est expédiée loin en cet état, ou gardée, sans crainte de corruption, pendant plusieurs jours.

Le prix de revient de cette congélation varie suivant les cas. Aux États-Unis, il ne paraît pas excéder 0^{fr},10 par litre de crème, pour un débit de 1 000 litres par jour.

CHAPITRE X

CONSERVATION DU BEURRE

Le froid rend incontestablement les plus grands services à l'industrie laitière, en général, et à la fabrication du beurre en particulier (voir *Froid artificiel*, p. 443 et suiv.). Ici, nous n'envisagerons que la conservation du produit fabriqué.

Suivant la façon d'opérer, la durée de la conservation peut être plus ou moins longue et varier de quelques jours à plusieurs mois. Mais, dans tous les cas, le froid a pour but de rendre latente la vie des microbes et d'entraver leur action ; de plus, il s'oppose aux modifications physiques et chimiques auxquelles le beurre est exposé dans les conditions ordinaires.

Conservation à court terme. — Tous les praticiens connaissent, aujourd'hui, les bienfaits de cette conservation ; ils savent que le beurre

peut être gardé, en plein été, de huit à quinze jours sans subir aucun changement d'aspect, de goût, d'arome, de constitution physique, en un mot, de *qualité*, s'il remplit les conditions suivantes :

1° S'il provient d'une crème fraîche (centrifugée), barattée rationnellement à une température peu élevée ;

2° S'il a été bien purgé de son petit lait par un bon malaxage ;

3° S'il a été porté dans la chambre froide aussitôt après sa sortie du malaxeur ;

4° S'il est maintenu constamment à une température de 0 à + 2° et à un degré hygrométrique de 75 %.

La conservation pourra même être prolongée plus longtemps si la crème a été pasteurisée.

Par contre, il ne faut pas songer à conserver les petits beurres que plusieurs régions (Loire, Haute-Loire, Ain, Allier, Vendée, Bretagne, Normandie, etc.) s'obstinent encore, hélas ! à fabriquer, sans le concours d'écérémeuses, et à l'aide de crèmes aigres, vieilles de huit et même quinze jours et renfermant une forte quantité de caséine.

Éloignement de toute odeur. — Le beurre absorbant très fortement les odeurs ambiantes, il est nécessaire :

1° De rendre autant que possible *autonome* le refroidissement de la chambre où on le conserve et ne pas y insuffler de l'air qui a préalablement léché des fruits, du gibier, ou autres produits odorants.

2° D'éviter de mettre les unes à côté des autres, ou même de renfermer dans la même pièce, si elle est trop petite, des mottes de qualités différentes.

Avantages de cette conservation. — Le refroidissement du beurre à une température voisine de 0° offre de très grands avantages au point de vue commercial ; il permet l'expédition de ce produit, même par les temps caniculaires, à des endroits très éloignés de son lieu de production. De plus, le beurre ainsi refroidi se conserve *plus ferme* dans la boutique du détaillant, et la chaleur n'a de prise sur lui qu'après plusieurs heures d'exposition.

Nécessité d'une conservation à long terme. — La fabrication du beurre est enchaînée aux vicissitudes de la production laitière ; il s'ensuit que cette denrée abonde en mai-juin et, par cela même, elle accuse alors les cours

les plus bas, quoique sa qualité soit excellente. Par contre, en hiver, lorsque les vaches, privées d'herbage, vivent en stabulation, le beurre est de qualité inférieure, de quantité insuffisante et d'un prix bien plus élevé.

Comme c'est justement le beurre fabriqué en mai-juin qui se conserve le mieux, il y aurait double avantage de garder ce produit d'une saison à l'autre.

D'abord, sa mise en entrepôt coïnciderait avec les plus bas cours et sa sortie s'effectuerait au moment où les prix atteignent leur maximum, et l'on sait que cet écart peut aller de 1 à 2 francs par kilogramme. Puis, sa vente aurait lieu dans une période pendant laquelle les beurres frais, comme il a été déjà dit, sont d'une qualité sensiblement inférieure.

Possibilité d'une longue conservation. Conditions nécessaires. — Pour atteindre la marge à laquelle nous venons de faire allusion, il faudrait arriver à conserver le beurre de mai-juin à janvier-février, soit sept à huit mois.

Cette consécration est-elle possible ?

Oui, si l'on congèle les produits à cœur et si l'on obtient les conditions que nous allons exposer sommairement.

État de la crème. — Il faut d'abord que la

crème soit à la fois *fraîche* (centrifugée) et *douce*, c'est-à-dire barattée dès qu'elle sort des écrémeuses. Les beurres provenant de crèmes acidifiées se conservent aussi longtemps que les autres, mais ils contractent un *certain arrière-goût* et surtout *ils perdent à vue d'œil*, dès qu'on les sort du froid, *leurs qualités* et s'altèrent rapidement.

Magasinage frigorifique. — Il est indispensable de *réduire au minimum* le temps qui sépare la fin de la fabrication du beurre et sa mise en chambres froides. Les longs transports lui sont préjudiciables et, même pour de petites distances, l'envoi au frigorifique doit se faire dans des *wagons réfrigérants* pouvant maintenir en bon état le beurre qu'on a eu soin de refroidir à 0°, immédiatement après sa sortie du malaxeur.

La conservation sera d'autant meilleure que la distance séparant la beurrerie de l'entrepôt sera moins longue.

A ce point de vue, les résultats que nous avons obtenus personnellement peuvent être considérés comme définitifs.

Dans un des établissements placés sous notre direction, nous avons conservé, sur une échelle industrielle (plusieurs milliers de kilogrammes),

des beurres de provenances les plus diverses et de qualités les plus variées ; entre autres, de *bons beurres courants centrifuges* provenant des laiteries de voisinage et des *beurres supérieurs* de meilleures marques, achetés à quelques grandes laiteries modernes de l'Ouest. Au

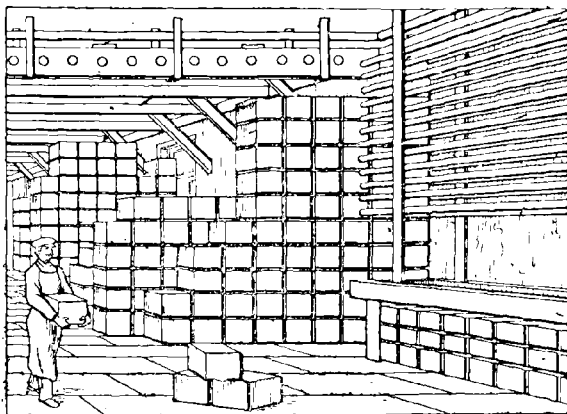


Fig. 8. — Intérieur d'une pièce de conservation du beurre (installation et système Lebrun).

bout de huit mois de conservation, les beurres courants ont été vendus 0^{fr}, 25 le kilogramme plus cher que les beurres de marque. Cependant, ceux-ci, à l'état frais, coûtaient, en moyenne, 0^{fr}, 40 de plus que les premiers.

Il est donc résulté, en faveur des beurres ordinaires, une plus-value finale de 0^{fr},65 par kilogramme (1).

Cette différence doit être attribuée, d'abord, à ce que les beurres courants étaient fabriqués avec de la *crème douce*, alors que celle des beurres fins était *acidifiée* et ensuite, parce que le traitement frigorifique fut appliqué aux premiers *six heures* environ, après leur fabrication, alors que certains beurres de marque ont dû subir jusqu'à *deux jours* de transport dans des wagons ordinaires.

C'est là un fait typique que, depuis, l'expérience a toujours confirmé.

Congélation brusque et modérée. — Le beurre destiné à une longue conservation, à peine arrivé à l'entrepôt, doit être porté à une *basse température*. Son séjour préalable dans une chambre maintenue au-dessus de 0° *serait inutile* et quelquefois même *nuisible*.

La température la plus généralement utilisée aux États-Unis est comprise entre — 12 et — 20°.

Plus la température sera basse, plus prompt sera la pénétration du froid dans la masse du

(1) Pendant l'année 1906, l'écart du prix réalisé a atteint jusqu'à 1^{fr},50 par kilogramme.

produit, moins grande l'avance prise par les facteurs d'altération dans l'intérieur du beurre, mais aussi plus sensibles, les effets de la congélation.

L'expérience nous a prouvé, en France, que des beurres de provenances diverses et de fabrications différentes, exigent une température de -10° et que, *par contre, une température de -2° à -4° est suffisante pour assurer la conservation pendant plus de six mois, de beurres préparés comme nous venons d'indiquer.*

La congélation transforme le beurre en un bloc dur et compact, sur lequel, cependant, une sonde longue et solide peut avoir de la prise, ce qui permet de procéder à la dégustation dans l'intérieur des chambres froides.

Influence de l'air et de la lumière. — On ne peut conserver le beurre à long terme que sous la condition de le protéger le plus possible de l'air atmosphérique. Les microorganismes auxquels on attribue la *rancissure* sont, en effet, des *aérobies*, c'est-à-dire des microbes pour la vie desquels l'air est un facteur indispensable. On cherchera à soustraire le beurre à leur action :

1° En donnant aux mottes une *forme cubique* ou *cylindrique*, afin de réduire au minimum la surface en contact avec l'atmosphère ;

2° En enveloppant ces mottes dans du papier sulfurisé ;

3° En les plaçant dans des caisses en *bois blanc inodore, lavées à la vapeur*, séchées et *imperméabilisées* par une couche de caséine ou d'un autre vernis exempt d'odeur.

Pour ce qui concerne la première de ces règles, c'est-à-dire la forme des mottes, tout en cherchant à obtenir des surfaces réduites, on ne devra pas perdre de vue ce que nous disons plus loin sur la manutention. On cherchera, par conséquent, à ne pas s'écarter des formes adoptées par le commerce.

Le poids le plus commode à donner aux mottes cubiques est de 20 kilogrammes.

Quant aux récipients, nous n'avons pas constaté de différences, au point de vue pratique, entre les pots de grès et les caisses imperméabilisées.

Enfin, comme l'air, la *lumière* constitue un facteur nuisible à la longue conservation du beurre. Il faut, par conséquent, le soustraire à son action en n'admettant, dans les chambres à beurre, qu'un éclairage artificiel (1).

(1) Voir aussi la note de M. MAZÉ sur les *Causes d'altération des beurres* à l'Académie des Sciences : séance du 24 décembre 1906 (*Comptes rendus de l'Académie*, Gauthier-Villars, éditeur).

Salage. — Le principal avantage de l'intervention du froid consiste à ce que, grâce à elle, on peut conserver le beurre *sans le saler*. Ceux qui pratiquent cette conservation ont eu souvent l'occasion de constater que, dans les chambres froides, *le beurre non salé se comporte toujours mieux que le beurre salé*. Ce fait vient d'être officiellement reconnu aux États-Unis (1).

Il ne faut oublier qu'on est surtout porté à saler les beurres inférieurs ; mais, outre cela, on dirait que le sel aggrave les conséquences de la congélation.

Quoi qu'il en soit, les beurres très légèrement salés : 1 à 2 ‰, se comporteraient, d'après Gray et Mc Kay, aussi bien, sinon mieux, que les beurres non salés (2).

Durée de la conservation. — On a écrit et répété que la congélation ne peut guère conserver le beurre au-delà de quatre mois. Il est regrettable que les personnes désireuses de traiter ces questions ne se soient pas rendu préalable-

(1) C.-E. GRAY et G.-L. MC KAY. — *Investigations in the manufacture and storage of butter*, Washington, 1906.

(2) Les produits que le commerce désigne sous le nom de *beurres salés* contiennent 3 à 6 ‰ de sel ; les *demi-sels* n'accusent que de 1,80 à 2,25 ‰ (Duclaux).

ment compte de ce qui se passe en France même.

Le beurre préparé et traité dans les conditions que nous venons d'énumérer se conserve parfaitement *de six à huit mois*. Il est bien entendu qu'après cette longue conservation, on ne prétendra pas trouver un arôme subtil qui, du reste, n'existe pas chez les produits destinés à cette opération, même à l'état frais, puisque ces beurres sont généralement fabriqués avec de la crème non acidifiée ; mais la pâte sera saine, parfaitement marchande et complètement exempte de ce goût désagréable de fromage ou de vieille crème rancie.

Sans viser, par exemple, à la conservation des meilleurs beurres d'Isigny, que le froid dépouillerait de leur finesse, on se contentera, plus modestement, de traiter le beurre courant qui intéresse un bien plus grand nombre de producteurs et de consommateurs. Le froid serait capable d'en faciliter et régulariser le débit en allégeant le marché au moment de la forte production, et en évitant la trop grande élévation des prix pendant l'arrière-saison.

Nous avons vu (p. 18), que cette élévation du prix a provoqué, pendant l'hiver 1906-1907, l'apparition sur nos marchés de beurres conge-

lés d'Australie, que des vendeurs peu scrupuleux ont pu faire prendre pour des beurres de Normandie.

Inconvénients de la congélation. -- Si une longue congélation, bien menée, ne nuit pas aux qualités organoleptiques de la pâte, elle paraît néanmoins troubler son état moléculaire.

On s'en rend bien compte au moment de la *décongélation*. Naturellement, celle-ci se fera d'autant mieux qu'elle sera plus *rationnelle*. En principe, elle devrait toujours s'effectuer par le séjour successif du beurre d'abord dans une pièce maintenue à 0°, puis dans une deuxième ayant + 2°, enfin, dans une troisième marquant + 6°. Mais, au point de vue pratique, cette décongélation progressive est souvent difficile à réaliser ; on ne dispose pas toujours de locaux propices à températures échelonnées, puis, comme le débit des marchandises n'est pas réglé d'une façon mathématique, les à-coups sont très fréquents.

Quoi qu'il en soit, le beurre en question, exposé à l'air extérieur, même après une décongélation plus ou moins méthodique, *se maintient difficilement ferme*, les mottes, mises en vente dans la boulique du crémier, *s'affaissent*

facilement, et le produit acheté se détériore sensiblement si on le garde plus de trois ou quatre jours. C'est là un grand écueil, car, en hiver, les ménagères s'en approvisionnent généralement pour plus d'une semaine. Reste néanmoins la clientèle des hôtels et des grandes administrations où les achats sont plus souvent renouvelés.

Le malaxage et ses conséquences. — Ces inconvénients, qu'on remarque aussi bien au bout de quatre qu'au bout de huit mois de congélation, s'accroissent, si l'on *malaxe* le beurre au moment de sa sortie des chambres froides. Cette opération est cependant nécessaire pour donner au produit conservé un *aspect homogène*. Le long séjour dans les chambres froides finit par provoquer sur la surface des mottes une teinte jaune caractéristique. Il est vrai que cette couche plus foncée n'intéresse qu'une faible épaisseur, mais elle tranche trop nettement sur la couleur intérieure. Souvent même, le cœur de la motte est également traversé par des rayures d'un jaune plus foncé. Par le malaxage, on obtient la fusion de toutes ces nuances.

Cette opération est également nécessaire si l'on est en présence de blocs de 20 ou 40 kilogrammes qu'on désire passer dans un moule,

soit pour en faire des mottes de 10 kilogrammes, réclamées par l'usage du commerce en gros, soit des fractions moindres (kilogrammes, livres, etc.)

Malheureusement, dans tous les cas, le malaxage a pour effet de *casser* le beurre et de hâter l'affaissement des mottes.

Mélange avec du beurre frais. — Les inconvénients du malaxage sont considérablement atténués par le mélange, par exemple à parties égales, du *beurre congelé* avec du *beurre frais*, sortant de la baratte et non encore délaillé. Le malaxeur, tout en délaissant le beurre frais, opère son mélange intime avec le beurre conservé ; il en résulte un produit normal d'aspect, de goût et de conservation.

Actuellement, en Europe, c'est souvent par ce moyen qu'on introduit dans le commerce le beurre conservé par le froid.

Mais alors M. Dornic se demande si l'on a le droit d'assimiler ce mélange au *beurre frais*. Pour le moment, le public l'accepte comme tel : la chimie et la physiologie ont le devoir de lui apprendre s'il a tort ou raison.

Résultats économiques. — Malgré toutes ces difficultés, malgré les exigences de la consommation française, nous pouvons affirmer, en nous basant sur nos propres opérations, qu'en

France, du bon beurre de conserve, acheté de mai en juillet à raison de 2 francs à 2^{fr},10 le kilogramme, et, convenablement conservé pendant six ou sept mois, peut être vendu ensuite, à raison de 2^{fr},40 à 2^{fr},50. On peut obtenir ce prix *sans dissimuler le moyen de la conservation* et sans avoir recours au mélange avec du beurre frais.

Cette marge de 0^{fr},40 par kilogramme est très satisfaisante lorsque l'opération est pratiquée sur une certaine échelle. Qu'on songe, en effet, que dans un entrepôt frigorifique moyen, rationnellement exploité, le mètre cube revient, suivant les cas, de 25 à 50 francs par an, et que dans un mètre cube *utile* — c'est-à-dire en tenant compte des couloirs des espaces perdus, des gaines ou des tuyaux conduisant le froid, etc., on peut facilement loger 350 à 400 kilogrammes de beurre.

Le beurre congelé à l'étranger. — Dans plusieurs pays étrangers, et particulièrement au Canada, aux États-Unis, dans la République Argentine, en Australie, la pratique de la conservation du beurre par le froid a pris un essor considérable; elle s'étend sur des *millions de kilogrammes*. Une partie de ce beurre congelé vient alimenter les marchés anglais.

Pour se rendre compte de l'importance de ce mouvement, il suffit de penser que les exportations, en Angleterre, de la République Argentine, dont le beurre est très estimé à Londres, qui n'étaient que de 689 tonnes, en 1896, ont passé à 4435 tonnes, en 1904 et à 3575 tonnes en 1905 (1). Or, tout ce beurre est vendu, en moyenne, quatre à cinq mois après sa fabrication.

Les envois de la Nouvelle-Zélande à la métropole anglaise ont été, en 1903, de 9575 tonnes ; en 1904, de 15836 tonnes, et en 1905, de 15667

(1) Pendant la campagne 1905 (pour le beurre, la campagne, en Angleterre, commence le 1^{er} juillet et expire le 30 juin suivant), la courbe constamment ascendante des importations anglaises a brusquement fléchi, en accusant un recul de 15046 tonnes sur l'année 1904 (203897 tonnes, au lieu de 218943 tonnes). Mais ce recul n'a touché que les pays étrangers et particulièrement la France (17055 tonnes en 1905 au lieu de 22223 tonnes en 1904). Par contre, les colonies anglaises (Australie, Nouvelle-Zélande et Canada) ont très sensiblement progressé en passant de 45370 tonnes, en 1904, à 51882 tonnes, en 1905. Jamais pareil effectif n'a été atteint jusqu'ici. Dix ans auparavant (1896, le total des importations anglaises en beurre colonial congelé n'était que de 12949 tonnes (la tonne anglaise est de 1016 kilogrammes).

Ces différents chiffres ont été puisés dans les remarquables rapports de MM. W. Weddel et C^{ie}, courtiers à Londres.

tonnes ; ceux de l'Australie, de 19 655 tonnes, en 1904 et de 23 368 tonnes, en 1905 ; du Canada, de 9 879 tonnes, en 1904, et de 12 847 tonnes, en 1905. Le total des *beurres congelés* importés annuellement dans la Grande-Bretagne, et nous ne parlons pas ici des beurres simplement réfrigérés provenant de Russie, de Danemark, etc., atteint, comme on le voit, près de 56 millions de kilogrammes.

A côté de ces chiffres, il convient de rappeler les énormes quantités de beurre congelé qui forment la base d'un vif courant d'échanges dans l'intérieur des États-Unis, et aussi les quantités croissantes de beurre conservé par la congélation en Allemagne, en Belgique, en Italie, etc.

Le beurre congelé en France. — En France, on entend parfois dire que la congélation déprécierait trop nos beurres, ces produits étant d'une qualité supérieure. Ceux qui tiennent, sans arrière-pensée, de pareils propos ignorent la production beurrière française dans son ensemble ; ils ne se figurent pas l'énorme quantité de petits beurres d'un goût franchement désagréable, d'une conservation impossible, que les fermières de plusieurs régions du centre, de l'ouest, du nord, etc., préparent avec une malpropreté inouïe, à l'aide de vieilles

crèmes fermentées. Ces petits beurres, qui seraient certainement répudiés avec horreur par tous les consommateurs de beurre congelé, anglais, américains ou autres, trouvent cependant acquéreur chez nous à cause de leurs prix relativement modiques ; convenablement préparés, ils pourraient constituer une ressource alimentaire saine et abondante.

Actuellement, ces produits encombrant tous nos marchés et ont une répercussion funeste sur l'extension des beurreries industriellement organisées. Celles-ci, cependant, gagneront du terrain le jour où, grâce à l'emploi du froid, elles pourront alléger leurs offres, pendant les périodes de la pleine production, et diminuer leurs prix de vente, en hiver.

Tarifs de magasinage. — Aux États-Unis, le tarif de magasinage varie pour le beurre, comme pour tous les autres produits, avec la durée et la quantité ; il est de 5 francs par 100 kilogrammes et par saison, s'il s'agit de fortes quantités ; de 10 francs par 100 kilogrammes et par saison, pour des quantités plus faibles, et enfin de 2 francs par 100 kilogrammes et par mois.

En Angleterre, les tarifs sont de trois à quatre fois plus élevés.

En France, le *raffermissement* du beurre, en

été, par son séjour temporaire dans le froid, coûte, à Paris, 0^{fr},75 à 1 franc par 100 kilogrammes et par jour. Mais la conservation à long terme est bien moins onéreuse, surtout en province. A la grande satisfaction des producteurs, nous avons fait adopter, à Lyon, le tarif de 0^{fr},20 par kilogramme et par saison (six à huit mois) pour des quantités dépassant 1 000 kilogrammes.

CHAPITRE XI

—

CONSERVATION DES OEUFS

La ponte des œufs, abondante dans nos climats, pendant la bonne saison, et presque nulle en automne et en hiver, ne répond pas aux besoins de la consommation, sensiblement uniformes d'un bout de l'année à l'autre. Pour remédier aux défaillances de la production, le commerce a été obligé, de tout temps, à débiter, en arrière-saison, des œufs conservés.

Actuellement cette conservation a lieu sur une très vaste échelle dans tous les pays. *En France, le nombre d'œufs conservés atteint plusieurs centaines de millions par an.*

Inconvénients de l'eau de chaux et du verre soluble. — L'eau de chaux (10 à 12 kilogrammes de chaux dans 100 litres d'eau) sert presque exclusivement à la conservation des œufs français : c'est le procédé le plus ancien, le moins coûteux, le plus commode. Beaucoup de

nos professeurs et de nos publicistes le prônent, sans se douter des inconvénients qu'il présente. Ceux-ci sont multiples ; on peut les énumérer comme il suit :

1° L'œuf contracte une *odeur de chaux*, et ne peut être mangé nature ;

2° La chaux n'empêche pas les *premiers phénomènes de la putréfaction* de se manifester ou bien de s'accroître. On sait, depuis les travaux du Professeur Gayon, que ces phénomènes ne sont pas accompagnés d'odeurs caractéristiques ; ils consistent dans la *liquéfaction du blanc* et la *rupture des chalazes* qui rendent libre le jaune. Au moindre mouvement, celui-ci ballotte avec un bruit perceptible à l'oreille. Ce ballonnement, qui répugne au consommateur, s'observe dans la plupart des œufs conservés à la chaux.

3° Le jaune, devenu libre et étant plus léger que le blanc, a une tendance à se porter à la partie la plus élevée de l'œuf ; quelquefois, il finit par *adhérer* sur la membrane de la coquille ; il présente alors, au mirage, l'aspect d'un point noir. Cela explique pourquoi les *œufs tachés*, presque sans valeur, sont nombreux parmi ceux conservés à la chaux.

4° Enfin, au bout de quelques mois de séjour dans l'eau de chaux, l'albumine prend une *teinte*

jaunâtre et une *odeur de vieux*, tandis que le jaune se ramollit ; la très mince membrane qui l'enveloppe perd sa résistance et se déchire sous le moindre effort. On sait avec quelle facilité le jaune des œufs ainsi conservés *se répand* sur le plat.

C'est, en somme, odeur à part, la *deuxième période de la putréfaction* des œufs restés en plein air.

Et ce sont ces œufs qui alimentent, en grande partie, en hiver, la consommation française, qui entrent dans nos pâtisseries et dans une foule de nos préparations culinaires... et peut-être aussi dans les trop fameux gâteaux à la crème.

Dans tous les autres pays, la conservation à la chaux est de plus en plus délaissée, pour le froid, qui l'a détrônée presque complètement aux États-Unis.

Tous les inconvénients imputables à la chaux se retrouvent dans l'emploi du *verre soluble* (silicate de potasse et de soude). De plus, la coquille des œufs ainsi conservés se couvre d'une couche gélatineuse et demande à être essuyée. Cela complique les manutentions, augmente la casse, etc. D'autre part, la coquille de ces œufs craque dans l'eau bouillante.

La conservation des œufs par le froid aux États-Unis et en Europe. — La quantité d'œufs conservés par le froid aux États-Unis va toujours en augmentant par bonds successifs ; elle n'était, il y a à peine dix ans, que de 1 million de caisses de 30 douzaines ; actuellement, elle dépasse 4 millions de caisses, soit 1 *milliard* 442 *millions d'œufs* (campagne de 1905). On évalue approximativement l'espace réservé à cette conservation à 614 620 mètres cubes, ce qui correspond à environ 200 douzaines d'œufs par mètre cube.

Depuis quelque temps, la conservation des œufs par le froid prend une grande extension en Allemagne ; dans les entrepôts de Hambourg, on en conserve une dizaine de millions par an, et ce même procédé est appliqué sur une grande échelle à Cologne, à Berlin, au Hanovre, etc. Il en est de même en Italie, dans les entrepôts de Milan, de Gènes, de Turin, etc. ; en Belgique, dans les installations de Bruxelles, d'Anvers (*fig. 12*), etc. On constate également un grand courant d'affaires en Suisse, et particulièrement à Zurich, où l'on conserve des œufs de toute provenance (Turquie, Bulgarie, etc.), pour les revendre aux Halles de Paris.

Enfin, d'intéressantes applications ont été

faites récemment, en France. Nous mentionnons, entre autres : celles installées par la maison Lebrun, à Nantes ; par M. Douane, dans le Périgord, ainsi que celles que nous avons organisées nous-mêmes à Rennes et à Lyon.

Nécessité d'une organisation commerciale et industrielle. — Le succès de la conservation des œufs exige une parfaite organisation commerciale pour la vente et surtout pour l'achat de ces produits. Faute de cette organisation, des déboires ont été constatés aussi bien en Amérique, il y a une dizaine d'années, que, plus récemment, en Europe.

Il ne faut, en effet, admettre, dans les chambres froides, que des œufs *ayant toutes les conditions requises* pour la conservation, et, d'autre part, se défaire sans perte des œufs éliminés au moment du magasinage.

Aux États-Unis, les œufs à conserver sont achetés directement dans les fermes où *on les mire avant de les accepter*. Tout déchet est ainsi évité. Cette façon de procéder a eu pour effet d'augmenter le prix des œufs pendant la saison d'abondance, d'attirer l'attention des fermiers sur les produits de la basse-cour et d'en améliorer la qualité.

Les conditions industrielles les plus propices

à l'entreposage seront réalisées par le *magasinage de fortes quantités d'œufs* dans le même établissement, de façon à *réduire le prix de revient* de la conservation.

L'industriel devra se contenter d'un bénéfice annuel moyen de 10 francs par 1 000 œufs ou 30 francs par mètre cube. Eu égard, en effet, à leur volume et à l'humidité qu'ils exhalent, on ne peut guère loger, dans cet espace, plus de 3 000 œufs.

Dans les grands établissements où le refroidissement par mètre cube ne revient guère à plus de 12 à 18 francs par an, cette opération est avantageuse ; elle est, par contre, néfaste là où les dimensions trop restreintes de l'installation font élever à 40 ou à 50 francs la dépense de refroidissement du mètre cube.

Importance d'avoir des œufs frais et difficultés de s'en procurer. — Le conseil de n'introduire au frigorifique que des *œufs de première fraîcheur* est facile à donner, mais très difficile à suivre. Certes, la fraîcheur constitue la condition primordiale, la base indispensable d'une bonne conservation. Il ne faudrait opérer que sur des œufs *ayant tout au plus huit à dix jours* (1), placés dans un endroit

(1) Les œufs *non fécondés* résistent davantage aux

frais immédiatement après la ponte et n'ayant subi ni les fâcheuses manutentions des longs transports, ni les secousses des transbordements.

Ces conditions, quasi irréalisables dans l'état actuel de notre commerce français, seraient très faciles à obtenir si un plus grand esprit d'association animait nos producteurs et les portait à former des coopératives de vente.

Actuellement, les marchés et foires des régions productrices constituent le point de départ des approvisionnements en œufs. C'est là que les fermières apportent les produits de leur basse-cour pour les vendre aux *coquetiers*. Ceux-ci groupent les produits et les distribuent ensuite dans toutes les directions; ils alimentent aussi bien le commerce de gros que le commerce de détail et que les Halles de Paris. L'industrie qui nous occupe a fatalement recours à eux.

La qualité des produits vendus par le *coquetier* est, en principe, subordonnée aux offres de la fermière. Or, celle-ci se hâte de se débarrasser de ses œufs dès que la période de baisse com-

altérations : ils se conservent mieux; mais, en réalité, ils sont très rares; on ne pourrait guère en effectuer des approvisionnements importants.

mence, c'est-à-dire, dès le mois de janvier ; elle montre alors beaucoup d'empressement ; elle ne manque pas un seul marché des alentours ; elle se met en route deux et quelquefois trois fois par semaine.

Cependant, juste au moment où la production atteint *son apogée*, c'est-à-dire en avril, *la baisse s'arrête*, car les demandes d'œufs pour la *conserve à la chaux* commencent à se faire sentir, et ces demandes coïncident avec celles des frigorifiques. A partir de ce moment, les marchés ne sont plus fréquentés avec la même assiduité ; l'offre devient lente et paresseuse. Les fermières ne sont pas pressées de vendre ; les *coquetiers* ne sont pas pressés de livrer. Les prix se maintenant fermes, les uns et les autres croient avoir tout intérêt d'attendre. Parfois, cette attente se prolonge beaucoup trop ; elle laisse passer un à deux mois entre la ponte et la livraison !

Ce n'est pas sans peine qu'on arrive à déjouer ces manœuvres, et malgré tous les efforts (primes, etc.), les œufs achetés pendant la période de magasinage, avril et mai, ne sont pas tous de la première fraîcheur.

Triage commercial. — Il s'ensuit qu'avant d'introduire les œufs dans le frigorifique, il est nécessaire de procéder à un triage rigoureux

pour classer ces produits suivant leur fraîcheur.

On choisira d'abord ceux qui, au mirage, présentent, au gros bout, une *petite couronne*, dont le diamètre ne *dépasse pas un centimètre* environ. Ces œufs n'ont pas plus de dix jours ; ils sont plus particulièrement désignés pour une *longue conservation*.

Tout en procédant à ce premier choix, on aura soin de mettre de côté les œufs dont la *petite couronne* est déjà plus large ou même peu distincte, mais où, toutefois, le jaune ne *ballotte* pas dans la coque. Les œufs de cette deuxième catégorie, dont la ponte remonte déjà à une vingtaine de jours, seront conservés *temporairement*, si l'on ne trouve pas un débit immédiat suffisamment avantageux.

Enfin, on se débarrassera comme on pourra, mais sans retard, des œufs âgés de plus d'un mois, où, déjà, le jaune nage dans le blanc.

Ce triage bien mené jouera un rôle considérable sur le succès de l'entreprise. On se rend cependant compte que celle-ci comporte, dès le début, une sérieuse organisation commerciale.

Mirage des œufs. — Pour opérer le triage dont nous venons de faire ressortir l'importance, il est nécessaire de procéder à un mirage méticuleux.

Les mireuses mécaniques (voir *Froid artificiel*, p. 380, fig. 92) rendent cette opération beaucoup plus expéditive. Avec les modèles



Fig. 9. — L'intérieur d'une guérite pendant le mirage.

moyens, un homme, aidé de deux femmes pour charger les plateaux et d'une autre pour les décharger, peut mirer 10 à 20 000 œufs par jour.

Le rendement sera d'autant plus fort que la fraîcheur des œufs sera plus uniforme. Avec un plus grand modèle, dont le fonctionnement exige deux mireurs et quatre femmes, on arrive à mirer une trentaine de mille œufs en dix heures.

Le mirage à la main est beaucoup plus long, mais aussi plus parfait. A Paris, certains compteurs-mireurs des Halles centrales peuvent mirer jusqu'à 10 000 œufs par jour. Mais, il s'agit d'un travail beaucoup plus simple : éliminer les œufs tachés et pourris. Le mireur des entrepôts frigorifiques est astreint en plus au triage que nous connaissons. Un mireur non professionnel arriverait difficilement à dépasser 4 ou 5 000 œufs par jour.

Guérites de mireurs. — Afin de stimuler la diligence des mireurs et se rendre mieux compte de leur travail individuel, il convient de les *isoler*. Aux États-Unis, on les place dans des *boxes* ou guérites établies avec une épaisseur de planche et l'on donne la préférence aux femmes pour ce travail (*fig. 9*).

Au milieu de chacun de ces compartiments se trouve suspendue une lampe électrique entourée d'un manchon, dont le fond est ouvert pour éclairer la partie inférieure de la pièce. Une des parois de ce manchon, qui peut être aussi cy-

lindrique, est perforée d'une ouverture ovale, devant laquelle le mireur regarde les œufs (*fig. 10*).

Une console judicieusement placée supporte les caisses et met ainsi les œufs à la portée de l'opérateur, tout en lui permettant ensuite de les classer commodément suivant leur fraîcheur. L'agencement est complété

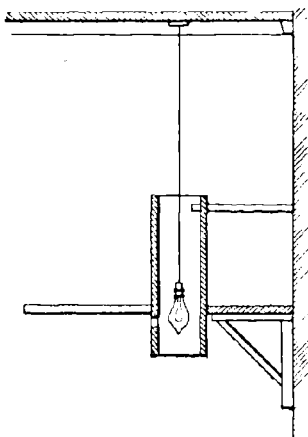


Fig. 10. — Disposition de la lampe servant au mirage.

par un seau, pour les œufs pourris, et un baril vide, pour la paille dans laquelle les œufs étaient emballés.

Salle de manutention. — Cette disposition en guérites est justifiée par la nécessité dans laquelle se trouvent les mireurs de travailler dans une chambre noire, éclairée d'une faible source de lumière. Ces guérites seront adossées aux murs d'une pièce servant de salle de manutention et suffisamment vaste pour alimenter tous les compartiments des mireurs, pendant un ou

deux jours, et pour permettre l'emballage des œufs à conserver. La *fig. 11* donne le plan schématique d'un de ces locaux.

Il est très rationnel et très recommandable de refroidir légèrement cette salle en la maintenant, par exemple, entre $+ 12^{\circ}$ et $+ 15^{\circ}$, et

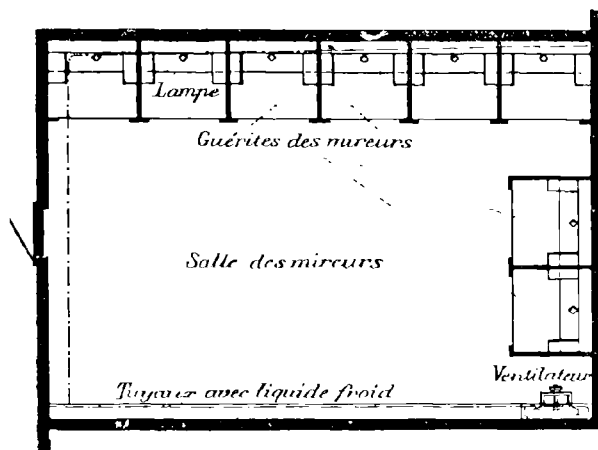


Fig. 11. — Plan d'une salle de maintenance d'œufs avant l'entrepesage.

ceci pour deux raisons : d'abord, parce que les œufs, qui attendent leur tour de maintenance, ce qui peut durer parfois deux ou trois jours, n'en souffriront pas, et ensuite, parce qu'on appréciera mieux la juste valeur des produits

préalablement refroidis, le mirage des œufs qui arrivent de la campagne par les temps chauds les faisant paraître souvent plus mauvais qu'ils ne le sont.

La salle de manutention sera refroidie, soit par un frigorifère, soit par circulation de saumure et un ventilateur judicieusement installé.

Nettoyage des œufs. - Il est bon de nettoyer les œufs destinés à être conservés, pour ne pas introduire dans les chambres froides les souillures dont ils sont souvent recouverts.

La pratique nous a montré que la meilleure façon de procéder consiste à gratter la boue avec un couteau et à essuyer ensuite la tache à l'aide d'un linge propre, imbibé de bon vinaigre. Les femmes auxquelles on confie généralement ce travail doivent être surveillées.

D'une façon générale, les œufs souillés d'immundices *sont les moins frais* ; ils proviennent des fermes où la basse-cour est très négligée et dans lesquelles les poules pondent n'importe où, dans la fiente ou dans les étables.

Dégustation. — Il est prudent de déguster les œufs de différentes provenances, leur goût étant quelquefois particulièrement affecté par certains aliments qui tombent accidentellement sous le bec des poules. Cette précaution devient

même indispensable pendant les *années à hannetons*. On sait que les volailles sont très friandes de ces insectes qui communiquent aux œufs un goût détestable, accentué par la conservation.

D'après les observations faites en Amérique, les œufs provenant de poules nourries à l'aide d'oignons sauvages sont immangeables.

Emballage. — La question de l'emballage est aussi très délicate. Les œufs destinés à une longue conservation seront placés dans des caisses en bois blanc bien sec, dont la sève, par conséquent, est évaporée et qui n'exhale aucune odeur. Ces caisses seront pleines ou à claire-voie, suivant la nature des substances qui servent à l'emballage, leurs dimensions seront plutôt restreintes, surtout comme hauteur, de façon à ne pas superposer plus de 5 à 6 rangs d'œufs. Dans les caisses profondes, les œufs du milieu peuvent s'échauffer.

Plutôt que d'avoir recours aux caisses commerciales, qu'on serait obligé de renouveler tous les ans, il serait bien plus rationnel d'affecter à cet emballage des caisses spéciales bien choisies et ne contenant pas plus de 5 à 600 œufs. Cela ne compliquerait en rien les manutentions, le déballage et le mirage des œufs étant nécessaire à la sortie. Quant aux substances destinées à

emballer les œufs dans les caisses, elles doivent être *inodores* et *non hygroscopiques*, double qualité pas toujours facile à réaliser.

Quoi qu'il en soit, les *fibres de bois blanc sec* et *sans odeur* donnent d'assez bons résultats (caisses à claire-voie); il en est de même de la *sciure de bois* bien sèche, moulue très finement et placée dans des caisses pleines.

Aux États-Unis, on emballe presque partout les œufs dans du carton inodore, lisse ou onduleux, découpé en lanières et formant des casiers; chacun de ceux-ci renferme un seul œuf piqué par le petit bout. De grandes feuilles de carton, s'étendant sur toute la caisse, sont intercalées entre les rangs.

La *paille* doit être écartée; le *sable* est hygroscopique et trop lourd; la *terre d'infusoire* en poudre impalpable est bonne, mais elle a l'inconvénient de tacher tout en blanc.

Quel que soit l'emballage, les œufs doivent être placés *debout, piqués sur le petit bout*.

Une façon de procéder beaucoup plus simple consiste à *supprimer l'emballage*. Dans ce cas, les œufs seront placés, toujours par des rangs superposés, dans des caisses à claire-voie, *piqués par le gros bout et légèrement inclinés*, de manière à former un angle obtus avec le fond.

Ce moyen, qui économise de la place (10 à 15 %), met les œufs à nu à travers les barreaux des caisses. Cela n'a pas d'inconvénient, si les condensations des vapeurs d'eau ne sont pas à craindre. Du reste, de toute façon, cet accident serait funeste à la conservation de ces produits.

Mise en place. — Avant d'introduire les caisses dans les chambres froides, on aura soin de les *numéroté*r et de les *péser*. On inscrira sur un registre spécial, à côté du numéro, le poids correspondant et la date de la mise en magasin.

Des *tasseaux* plats, de 1 centimètre et demi de hauteur, assureront la circulation de l'air entre les caisses empilées (*fig.* 12).

Comme la mise en frigorifique des œufs se prolonge au moins pendant deux mois, avril et mai, et qu'au moment de la vente, la sortie est échelonnée sur une période encore plus longue, il est nécessaire de réserver aux premières caisses entreposées des dégagements nécessaires, afin de pouvoir les retirer sans difficulté avant les autres.

Température des chambres froides. — La question de la température la plus propice pour la conservation des œufs est encore discutée. Le point sur lequel tout le monde est d'accord, c'est qu'elle doit être *absolument constante*, car une baisse inopinée peut avoir les

plus fâcheuses conséquences, au point de vue hygrométrique.

Les avis sont partagés entre les partisans des températures *très modérées* (+ 4° à + 7°) et ceux qui préfèrent des températures *plus basses* (0° à - 1°).

Pour nous, les températures modérées constituent une sorte de *conservation de luxe*; elle ne peut réussir qu'avec des œufs de première fraîcheur, non fécondés, et placés dans des caisses qu'on *retourne*, au moins une fois, toutes les semaines; il est possible que les œufs traités dans ces conditions se conservent plus longtemps que les autres après leur sortie du frigorifique.

Celui qui est quelque peu familiarisé avec les conditions d'exploitation de nos entrepôts européens, reconnaîtra aisément que le travail consistant à *retourner les caisses* sur elles-mêmes deux fois, et même une fois par semaine, exige des emplacements considérables, une main-d'œuvre coûteuse, des précautions constantes et une surveillance compliquée, conditions qui ne sont guère compatibles avec l'état actuel du fonctionnement de ces établissements.

On sait que le but de cette manutention est d'éviter l'adhérence du jaune sur la coquille.

Or, il suffit, pour écarter cet accident, de *maintenir les œufs entre 0 et — 1°*. Dans ces conditions, *le jaune, emprisonné par l'albumine, ne remonte plus, soit parce que cette albumine prend une consistance plus épaisse, soit parce que ces températures, relativement basses, empêchent la rupture des chalazes.*

L'œuf supporte sans aucun inconvénient la température de — 1°. La congélation ne serait pas à redouter alors même que, par un écart toujours possible, la température de la chambre *tomberait pendant quelques heures à — 2°*.

Importance du degré hygrométrique. — La plus grosse difficulté de la conservation des œufs consiste dans l'obtention d'un degré hygrométrique convenable, c'est-à-dire ni trop bas ni trop haut. Il faut, en plus, que ce degré *soit constant*, car les variations auraient pour effet de condenser les vapeurs d'eau sur la coquille, sous forme de gouttelettes, et cette rosée compromettrait la conservation.

Le contrôle du degré hygrométrique, par un appareil *bien réglé*, vient compliquer ces difficultés. Il est rare de voir concorder deux hygromètres n'ayant pas la même origine. Pour nous rapprocher le plus possible du degré réel, nous tenons compte des indications de deux hy-

gromètres de constructeurs différents : par exemple, du *Lambrecht's Polymeter* et de l'*hygromètre enregistreur Richard*, que nous avons soin de vérifier tous les mois.

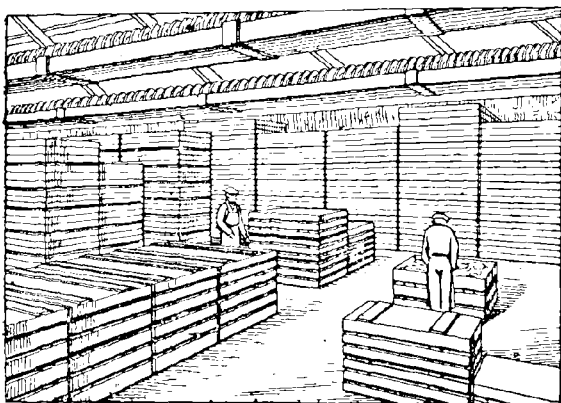


Fig. 12. — Intérieur d'une chambre de conservation d'œufs par le froid à Auvers (Installation et système Lebrun).

Le meilleur degré hygrométrique paraît être compris entre 75 et 80 %. Ceux qui fréquentent assidûment les chambres froides, en y pénétrant, se rendent compte, d'instinct, si l'humidité est maintenue entre les bonnes limites.

Les effets d'une atmosphère trop sèche. — Il est rare que l'air des chambres à œufs soit trop sec : l'inverse est beaucoup plus fréquent.

Quoi qu'il en soit, lorsque le degré hygrométrique n'atteint pas 75 %, une trop forte évaporation de contenu des œufs est à craindre.

Dans des conditions ordinaires (climat parisien), un œuf perd, en moyenne, 11 1/2 % de son poids, au bout de cinq mois et 18 % au bout de six mois⁽¹⁾.

Pour les œufs de même grosseur conservés dans le froid, la perte de poids n'est que de 2 à 3 %, après sept mois de conservation. Sous la condition toutefois que ces œufs soient *absolument frais* et que la chambre soit maintenue constamment à une température moyenne de — 0°5 à — 1° et à un degré hygrométrique de 78 %.

Malgré ces conditions, l'évaporation *dépassera* 5 %, pour la même période de sept mois, si les œufs emmagasinés n'ont pas été de première fraîcheur, s'ils avaient, par exemple, quinze jours

(1) La perte du poids de l'œuf est due non seulement à l'évaporation d'une certaine quantité d'eau de l'albumine, mais aussi à une combustion partielle de cette substance. Cette combustion donne naissance à de l'acide carbonique. M. Gayon a conservé pendant *seize mois* un œuf complètement plongé dans le mercure ; au bout de ce temps, l'œuf *n'était pas pourri*, mais son poids avait diminué par combustion ; il avait en effet dégagé 3^{cc},5 de CO² et 0^{cc},7 d'Az. Cette combustion est bien moins lente dans les chambres froides.

à un mois, ce qui, du reste, présenterait beaucoup d'autres inconvénients.

La sécheresse aura un effet analogue, pour ce qui concerne l'évaporation. Des œufs *très frais* perdront, au bout de six mois, *plus de 6 %* de leur poids, si le degré hygrométrique de la chambre qui les renferme ne dépasse pas 70 %. Pour y remédier, on sera obligé d'en augmenter l'humidité en répandant de l'eau.

Inconvénients de chambres trop humides. — Les effets d'une forte humidité sont absolument désastreux pour cette conservation. C'est l'accident le plus à redouter à la suite de la grande quantité d'eau que les œufs exhalent durant leur magasinage.

Pendant certains jours, cette évaporation est capable de *saturer* l'air d'une chambre froide, bien remplie d'œufs, *dix fois en 24 heures*.

Toute la science de l'ingénieur frigorifique consistera à combattre cet excès d'humidité.

Une ventilation énergique seule ne suffit pas; elle demande à être combinée avec l'emploi d'un liquide congélatable *très fortement refroidi* ou encore avec la détente directe.

Un autre ennui de cette forte évaporation est de provoquer autour des tuyaux un *dépôt de givre* considérable qui diminue, la radiation de

l'agent réfrigérant et la force de l'absorption de l'humidité par cet agent. Ce sont là des problèmes très délicats qui ne doivent pas être résolus à la légère.

Si, à la suite d'une mauvaise installation, les chambres à œufs accusent 80 à 90 % d'humidité et au-dessus, les mauvais germes ne tarderont pas à faire leur apparition, malgré la température de — 1°.

On peut alors craindre non pas que les œufs pourrissent, mais qu'ils *moisissent*.

La moisissure envahira plus ou moins tous les œufs, suivant leur position, leur âge et leur *contamination antérieure*. Les œufs apportent, en effet, *en eux*, les germes de moisissure (1).

Les œufs *les plus âgés* au moment de l'emmagasinage et ceux qui sont placés *au milieu de la caisse* sont plus exposés à cet accident.

Œufs moisis. — L'altération de la moisissure est plus ou moins grave suivant le stade de développement des parasites. Cette invasion gagne moins facilement les bords que l'intérieur des caisses ; elle se manifeste sous trois formes différentes.

(1) Pour M. Gayon, ces germes sont recueillis à la surface de l'oviducte, pendant la formation des différentes couches dont se recouvre successivement le vitellus.

Dans les conditions les moins défavorables, le *mycelium* ou racine de la moisissure, après avoir poussé dans le blanc ou dans le jaune, cesse à se développer et vient *fructifier* dans la chambre à air de l'œuf. En cassant alors délicatement le gros bout, on aperçoit que la membrane qui délimite cette chambre est piquée de petits points rougeâtres ou verdâtres : ce sont les spores des *Torulla* et des *Aspergillus*, visibles au microscope même à un petit grossissement. L'œuf ainsi attaqué a le blanc légèrement teinté et le jaune plus foncé, mais, généralement, il peut être consommé.

Les conséquences sont autrement désagréables pour les œufs qui, étant plus vieux lorsqu'on les a introduits dans les chambres, sont beaucoup plus exposés au déplacement du jaune. Lorsque celui-ci monte près de la coquille, les moisissures qui l'avaient envahi finissent par l'*attacher solidement* à la membrane de la coquille. Ce phénomène très curieux est provoqué par une végétation mycélienne abondante et invisible à l'œil nu, formant un lien tellement tenace qu'une bonne partie du jaune adhère à l'œuf violemment brisé. Au mirage, ces œufs présentent une grosse tache noire à bords plus livides que ceux des œufs simplement *tachés*.

Enfin, il nous a été donné de constater une altération beaucoup plus grave, qu'on ne rencontre, croyons-nous, que dans les chambres froides mal installées. Cette altération n'atteint qu'un tout petit nombre d'œufs par caisse ; le plus souvent même, un seul ; mais cet œuf exhale une odeur de moisi si forte et si pénétrante que tous ceux qui l'entourent en sont contaminés ; une bonne partie de la caisse en est alors perdue ; le local où on la déballe en est littéralement infecté.

Cela paraît être la conséquence d'un développement excessif de la partie végétative des moisissures que nous avons déjà incriminées. Leur mycélium pousse avec une telle abondance et une telle vigueur qu'il désagrège le jaune, dont les éléments perdent leur couleur et se répandent dans le blanc. Le tout devient trouble et prend l'aspect d'une glaireuse sale, teintée de stries verdâtres. Au mirage, l'œuf perd sa transparence, sans offrir, cependant, l'opacité qui caractérise l'œuf pourri (1).

(1) Voir : Comptes-rendus de l'Académie des Sciences (séance du 7 janvier 1907). *De l'influence du degré hygrométrique ambiant et de la température sur la conservation des œufs*. Note de M. DE LOVERDO, présentée par M. Armand Gautier.

Il convient de faire remarquer qu'aucun de ces accidents ne se constate dans les chambres froides *bien tenues*, comme température et humidité, où l'on a emmagasiné des œufs *véritablement frais*.

Sortie des œufs. Procédé de l'auteur. —

Les œufs sortant des chambres et exposés *brusquement* à l'air extérieur se recouvrent *aussitôt de rosée* par la condensation des vapeurs atmosphériques (phénomène des carafes frappées). Alors *leur aspect ternit, leur coquille bleuit* et leur conservation ultérieure se trouve *compromise*.

On a cherché à éviter cet inconvénient en plaçant les œufs successivement, pendant quatre jours, d'abord à une température de $+ 6^{\circ}$, puis à un local ayant $+ 12^{\circ}$. Cette façon d'opérer présente l'inconvénient d'exiger des locaux spéciaux à températures graduées et aussi de compliquer les opérations commerciales, car on ne peut guère prévoir, plusieurs jours d'avance, les caprices de la vente pour *doser* ces sorties successives.

Dans d'autres cas, on a exposé les œufs à l'action d'un ventilateur installé dans une chambre de $+ 8^{\circ}$. Ce procédé n'empêche pas la formation de la rosée *pendant la ventilation* et *après la*

sortie, si la température extérieure est élevée.

Pour supprimer ces inconvénients, nous avons imaginé un appareil spécial (voir *Froid artificiel*, p. 129 et 157) qui, au bout de quelques heures, fait revenir l'œuf à la température normale (extérieure), tout en empêchant le dépôt de la rosée pendant l'opération.

Ce procédé, auquel nous avons apporté toutes les améliorations dictées par l'expérience, a donné d'excellents résultats dans les établissements français et italiens qui l'ont adopté jusqu'ici.

Congélation des œufs. — La congélation des œufs offre de grands avantages et de grands inconvénients. *L'œuf congelé se conserve mieux et s'évapore moins*, Malheureusement, sous l'action d'une température de -6° , le jaune durcit, mais autrement que sous l'influence de la chaleur ; au lieu de devenir, en effet, friable, il prend la consistance d'une *boule de caoutchouc qui cède à la pression sans crever*. De sorte que les jaunes congelés, revenus à la température normale, ne peuvent pas être battus. Par cela même, leur emploi en pâtisserie devient impossible. Néanmoins, ils peuvent être consommés, car le jaune *redevient fluide* après la cuisson.

D'un autre côté, *la coquille risque d'être fendue*. Nous avons observé cet accident en exposant un certain nombre de caisses d'œufs pendant plusieurs semaines, à une température de -3° . Cependant, nous n'avons constaté cette fêlure qu'au fond des caisses, et *seulement parmi les œufs placés dans la partie centrale des rangs inférieurs*. Les rangs supérieurs en étaient indemnes. La fente se produit toujours dans le sens de la longueur et sur un seul côté; ses bords ne tardent pas à être envahis d'un mince liséré de moisissure verte.

Les pressions latérales et perpendiculaires, s'opposant à la dilatation de la coquille, semblent avoir provoqué cet accident, que *nous n'avons pas constaté* parmi les œufs placés *sur des étagères*, déposés à une certaine distance les uns des autres et conservés à une température encore plus basse, soit de -5° .

La congélation n'exerce aucune mauvaise influence sur le blanc qui se conserve mieux que par la réfrigération. Le jaune des œufs légèrement congelés (à -3°) ne devient pas toujours dur.

Nous pensons, par conséquent, que la congélation de l'œuf entier peut rendre des services, dans certaines conditions.

Conservation des œufs sans coquille. — Le blanc et surtout le jaune sortis de la coquille ne peuvent se conserver longtemps que par la *congélation*. Celle-ci n'exerce aucune influence fâcheuse sur le blanc, mais elle présente, pour le jaune, les inconvénients que nous connaissons déjà. Pour les éviter, on peut, au préalable, *battre ensemble le blanc et le jaune* et les verser ensuite dans des bocaux hermétiquement fermés qu'on placera dans une chambre ayant de -5° à -7° .

Malheureusement, ce mélange en limite singulièrement les usages, car les pâtisseries et fabricants de pâtes, qui en sont les principaux consommateurs, emploient séparément le blanc et le jaune dans la plupart de leurs préparations.

Tarifs de magasinage. — Les prix de location varient considérablement avec les pays, les établissements, les quantités, etc. En France, les prix en usage sont souvent excessifs : 3 francs par mille et par mois à Paris.

Pour faciliter cette opération, il ne faudrait pas demander aux intéressés plus de 10 francs par mille, et par saison de six à huit mois. C'est à peu près le tarif en usage en Angleterre : 1^{fr},50 par mille et par mois au grand entrepôt de Southampton.

Aux États-Unis, où, comme on l'a déjà vu, cette conservation est devenue générale, la redevance est bien plus modeste; elle ne dépasse pas, en effet, 8^{fr},35 par mille œufs et par saison, lorsqu'il s'agit de faibles quantités, et elle atteint à peine 4^{fr},85 (o dol. 35 par trente douzaines) pour de grosses quantités, conservées d'avril à janvier.

CHAPITRE XII

LES TRANSPORTS FRIGORIFIQUES

C'est par le développement des transports frigorifiques que nous arriverons à reconquérir le terrain perdu par nos débouchés alimentaires, principalement sur le marché anglais, et à nous assigner, dans le commerce du monde, la place qui est due à la qualité et à la finesse de nos produits.

N'est-il pas humiliant, en effet, de savoir que les habitants des antipodes alimentent nos marchés, que la colonie du Cap envoie à Paris et à Londres des pêches, des abricots, des poires, que la Californie jette sur les villes anglaises de grandes quantités de ces fruits fins, et de songer que les nôtres, cependant bien supérieurs, n'ont pas encore pénétré dans les pays scandinaves, en Russie, au nord de l'Allemagne et de l'Angleterre ?

Et pendant que tous ces pays se privent de ces denrées tant recherchées, nos marchés en sont encombrés et la vente ne laisse souvent aucun bénéfice au producteur.

Conséquences d'une bonne organisation de transports. — Une bonne organisation de transports éviterait cet encombrement, généralement désigné sous le nom de *surproduction* qui n'est, en somme, qu'une *mauvaise distribution*.

Les transports frigorifiques ne nous procureraient pas seulement un *précieux moyen d'expansion*, mais ils inciteraient également nos différentes régions agricoles à tirer un plus grand parti de leurs aptitudes productrices par une spécialisation mieux marquée : les unes fabriqueraient industriellement plus de beurre, encouragées par l'exemple du Danemark et des Charentes ; d'autres feraient davantage des fruits qui réussissent si bien aux Californiens ; d'autres pousseraient la production des volailles et des primeurs susceptibles de trouver, auprès des Américains, des consommateurs très friands et très généreux...

Outre ce grand mouvement économique qu'ils pourraient susciter, les transports frigorifiques amélioreraient considérablement nos transac-

tions intérieures. Il suffit d'aller aux Halles centrales, de juin à septembre, pour voir dans quel état lamentable arrivent les différents produits dans notre marché parisien, pour se rendre compte de la quantité des viandes saisies, des poissons décomposés, pour voir des mottes de beurre affaisées et ruisselantes dans leurs paniers, des arrivages des fruits à moitié perdus.

Pour remédier à tout cela, un matériel frigorifique fixe et roulant et des entrepôts flottants nous sont indispensables, et il est grand temps de nous en procurer.

Flotte frigorifique. — On peut dire, d'une façon générale, qu'actuellement tous les bateaux modernes, aussi bien les paquebots que les navires de guerre et que les yachts de plaisir, sont pourvus d'une installation frigorifique, soit pour la fabrication de la glace et le transport de leurs vivres (*fig. 13*), soit pour le transport des denrées délicates (*fig. 3*).

Malheureusement, les Compagnies françaises de navigation sont incomparablement moins bien agencées que les autres. C'est à peine si quelques unités de bateaux desservant nos côtes (C^{ie} navale de l'Ouest, C^{ie} générale de navigation) en sont pourvues ; par contre, ceux qui touchent les ports anglais (C^{ies} anglaises, amé-

ricaines, canadiennes, australiennes, danoises, allemandes, françaises, etc.), ont presque tous les cales transformées en partie ou quasi en totalité en chambres froides, ce qui donne pour l'ensemble de ces installations la capacité formidable d'environ 800 000 mètres cubes, servant aux transports des viandes, gibier, beurre, volailles, fruits, etc.

Parmi les Compagnies françaises à cales refroidies desservant les ports anglais, il convient de citer celle des *Chargeurs Réunis*, dont une dizaine de bateaux, agencés d'une façon tout à fait remarquable à l'aide du système *Hall* (voir Chap. XV), transportent à Liverpool et à Londres de grandes quantités de moutons congelés et de bœufs réfrigérés de l'Amérique du Sud (fig. 3).

Installations marines. — Les chambres froides à bord ressemblent beaucoup aux installations qui se trouvent à terre, et même le premier entrepôt frigorifique, celui de M. Tellier, fut un entrepôt flottant. Seulement la forme, la profondeur et la configuration des cales rendent parfois difficile l'établissement de ces installations, surtout lorsqu'on n'a pas prévu une pareille éventualité lors de la construction du navire. L'humidité provenant de la grande quantité

d'eau évaporée par les produits est à craindre dans les installations faites après coup; il est

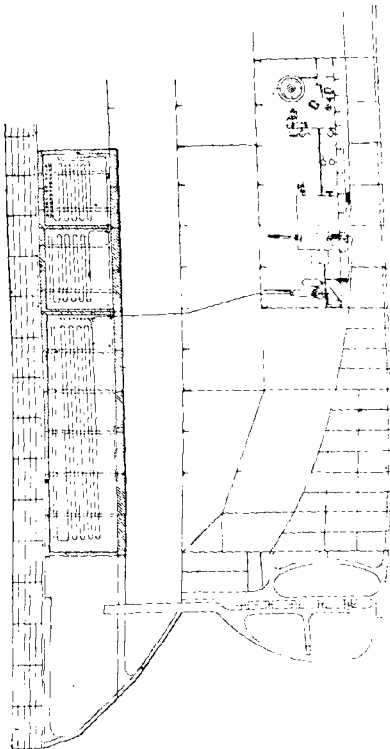


Fig. 13. — Installation frigorifique faite par la maison Cail à bord du transatlantique *la Savoie*.

indispensable d'étudier la ventilation d'une façon tout à fait spéciale.

Il est très important, au point de vue pratique, d'aménager judicieusement les écoutilles, de façon à pouvoir procéder au chargement et au déchargement des produits *avec la plus grande rapidité possible*, afin d'abrèger le temps de leur exposition à l'air, qui provoque des condensations de vapeur d'eau sur la surface des denrées.

Machines marines. — Les machines à froid marines ne diffèrent de celles employées à terre que par leur forme plus ramassée ; elles constituent néanmoins un type spécial, dit *type marine*. Le système à acide carbonique est de plus en plus employé à bord des navires. En Allemagne, le Ministère de la Marine n'admet au concours, pour les navires de guerre, que les installations à acide carbonique. Sur cent installations frigorifiques faites dans ces dernières années (on peut évaluer à cinq cents environ le total des bateaux munis de ces appareils), soixante-quinze sont à acide carbonique. La grande majorité de celles-ci est agencée à l'aide du système Hall.

A bord, les machines frigorifiques sont naturellement indépendantes des machines motrices ; on les installe tantôt à l'entrepont le plus élevé, tantôt dans l'entrepont, tantôt à fond de cale.

Wagons frigorifiques. — Les progrès de l'industrie frigorifique pour les installations roulantes furent longtemps stationnaires. Ces transports ont été surtout développés aux États-Unis ⁽¹⁾, mais les Compagnies américaines n'emploient depuis cinquante ans que des wagons-glacières, dont on verra bientôt les graves inconvénients. Le simple wagon isolant, dont nous allons dire quelques mots, exige, pour être utilisé, l'appoint d'installations fixes ; dans ce cas, il peut rendre des services notoires. Enfin, le véritable wagon frigorifique ou aérothermique vient à peine de voir le jour.

Wagons isolants. — Les wagons isolants sont les plus simples de tous ; ils ne diffèrent

(1) Une estimation faite soigneusement par M. Brown, directeur du *Railway Equipment Register*, en mars 1901, évaluait à 60 000 environ (la plupart de 20 tonnes) le nombre des wagons réfrigérants alors en service aux États-Unis, au Canada et au Mexique. Seule, la maison Armour en possède 5 à 6 000. La capacité de tous ces wagons peut être évaluée à environ 1 million et demi de tonnes.

Le prix de ces transports y est très réduit ; de Jacksonville à New-York, par exemple, c'est-à-dire pour une distance de 1 600 kilomètres le prix est à peine de 5 francs les 100 kilog. par fortes quantités, et de 10 francs par quantités moins importantes. En France, ce prix correspond à une distance 4 fois moindre et encore dans des wagons ordinaires.

du wagon ordinaire que par leurs parois, beaucoup plus épaisses, soigneusement isolées à l'aide de poudre de liège ou d'une matière analogue. Dans ces wagons, *dépourvus de glace*, les produits se conservent mieux pendant le transport ; mais leur fonctionnement comporte, au point de départ, une installation composée d'une machine frigorifique capable de refroidir

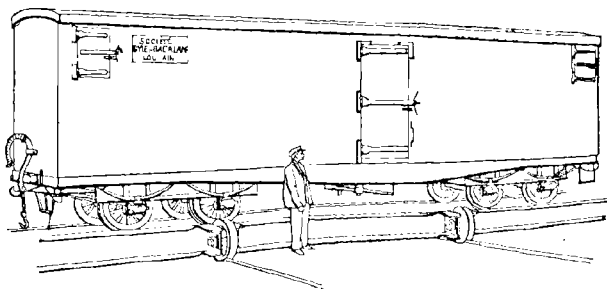


Fig. 14. — Wagon frigorifique (Système Dyle et Bacalan).

les produits avant leur chargement et de refouler, par un dispositif spécial, des bouffées d'air froid dans le wagon.

Lorsque la température de celui-ci descend à un degré convenable, on arrête la machine et on ferme hermétiquement la trappe de refoulement. Pendant deux ou trois jours, les denrées s'y conservent d'une façon parfaite.

Pour des distances ne dépassant pas 1 000 kilomètres, les wagons isolants constituent un excellent moyen de transport,

Wagons-glacières. — Le wagon-glacière est un wagon isolant contenant dans son intérieur un bac à glace. Suivant les systèmes, ce bac est placé à la partie supérieure ou bien aux deux extrémités.

Une tonne de glace représente le maximum de charge pour un wagon de 10 tonnes. En France, les wagons des Coopératives des Charentes, sont chargés à raison de 650 kilog. de glace pour le transport, sur 450 kilomètres environ, de beurre *préalablement refroidi*.

Nous savons déjà que la glace constitue un moyen déplorable de production de froid. En démontrant pourquoi la conservation y est malsaine, nous avons fait ressortir le rôle néfaste de l'humidité (p. 7). Un autre inconvénient, très grave, vient s'y ajouter, lorsqu'il s'agit de transport : c'est le manque d'*intensité frigorigène*, ainsi qu'on va le voir.

Lenteur du refroidissement initial. — On ne se figure pas avec quelle lenteur s'effectue le refroidissement initial des denrées inertes maintenues dans une température estivale, et, à plus forte raison, des produits, tels que les

fruits, qu'on vient de cueillir. Pour refroidir rapidement ces produits, il faut d'abord les porter à une *température limite*, puis chercher à faciliter l'action du froid par une ventilation énergique.

Naturellement, celle que nous appelons « *température limite* » ne doit pas être inférieure à 0°, parce qu'alors, s'il s'agit, par exemple, de fruits, la peau se ratatine et forme écran, pendant que la pulpe fermente.

En règle générale, plus le produit sera aqueux plus la *température limite* sera élevée, mais, dans la plupart des cas, *cette température sera très voisine de 0°*. Or, la glace est *absolument impuissante* à maintenir, dans toute la capacité d'un wagon, une température aussi basse. Cette impuissance fait naître les échecs enregistrés jusqu'ici.

Inconvénients des wagons-glacières. — Supposons qu'en juin ou juillet, on introduise dans un wagon-glacière des fruits ou d'autres produits imprégnés de la chaleur atmosphérique. Cette chaleur élèvera considérablement la température du wagon. *Pendant des jours entiers, quelle que soit la quantité de glace, une bonne partie du wagon sera maintenue, suivant le degré extérieur, à + 12 ou à + 15°.*

Comme, d'autre part, l'air y sera *saturé d'humidité* (voir p. 9), la maturation des fruits ne sera pas arrêtée et *la pourriture ne tardera pas à s'y déclarer*.

Quelles en seront les conséquences ?

C'est que des fruits, tels que des fraises, fraîchement cueillies et mises dans un wagon-glaçière, auront un *déchet considérable* pendant leur transport, par exemple, *de Marseille à Paris*, tandis que des fraises analogues, récoltées en Californie, *refroidies immédiatement après leur cueillette* dans une chambre froide énergiquement ventilée, à $+ 1^{\circ}$, puis chargées dans des wagons-clairières et dans les cales frigorifiques, *arriveront à Londres en excellent état*, vingt jours après leur récolte, alors que les fraises du Midi étaient avariées en arrivant à Paris trois jours après la leur.

En mars 1902, au moment où une Société s'efforçait de créer des wagons-glaçières sur le P. L. M., pour le transport des fruits du Midi à Paris, *sans refroidissement préalable*, nous avons prédit aux fondateurs, dans une séance de la Société des Agriculteurs de France présidée par M. Ph. de Vilmorin, la vanité de leur tentative et le tort qu'ils avaient de ne pas profiter de l'expérience acquise en Amérique ; ils ont

passé outre et, actuellement, après de cruels déboires, qu'ils auraient pu épargner à eux-mêmes et aux producteurs, ils cherchent à créer des magasins froids au départ.

Refroidissement avant le départ. — Il s'ensuit que, pour atténuer le plus possible les inconvénients des wagons-glacières, il est indispensable de refroidir les produits avant le transport.

Ce refroidissement peut avoir lieu, soit dans un *entrepôt frigorifique* situé près du point de départ et où les wagons peuvent accoster, soit dans une sorte de *galerie frigorifique* où l'on peut refroidir des wagons isolants ou même des trains entiers avec leur chargement.

Ce dernier procédé est actuellement usité aux États-Unis pour le refroidissement des trains de bananes, qu'il suffit de porter à une température de -15° . Nous ne pensons pas que cette façon de faire soit recommandable pour d'autres fruits qui exigent un refroidissement préalable plus intense.

Wagon aérothermique. — Comme toute invention nouvelle, le wagon aérothermique a trouvé des détracteurs ; il apporte cependant la solution du problème *puisqu'il réalise la production de froid en cours de route*. On peut,

par conséquent, affirmer que, malgré les difficultés inévitables du début, les retouches, les simplifications, les améliorations nécessaires, le wagon aérothermique sera le wagon de demain.

Ce nouveau wagon constitue en soi, une chambre froide complète, il fait disparaître, par

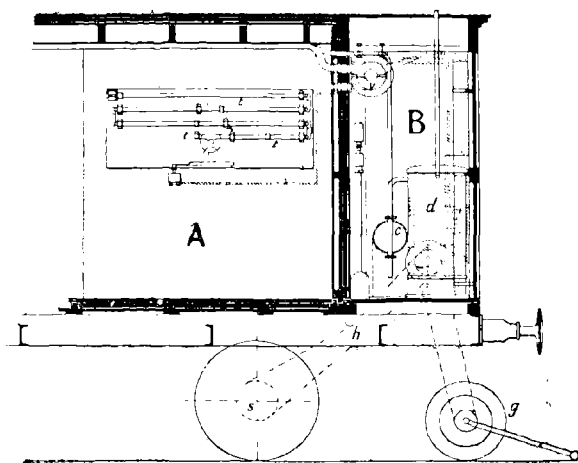


Fig. 15. — Wagon aérothermique, section verticale.

conséquent, tous les inconvénients des wagons-glacières ; il refroidit les produits beaucoup plus vite, beaucoup mieux et les maintient dans un air sec et sain.

Le châssis du wagon est divisé en deux com-

partiments, dont le plus grand, A (*fig. 15*), refroidi par détente directe, est destiné à recevoir les produits, tandis que le plus petit, B, contient les organes produisant le froid.

La force motrice est fournie par une dynamo *e* (*fig. 16*) qui est actionnée, au moyen

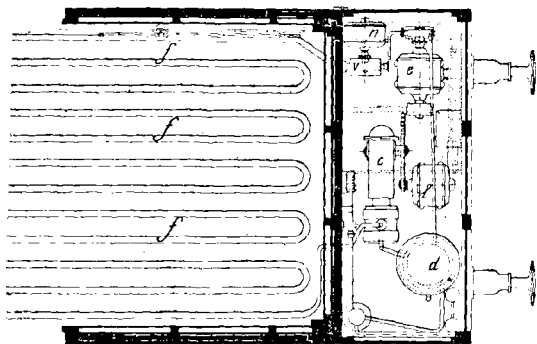


Fig. 16. — Plan du wagon aérothermique.

d'une chaîne, par l'essieu du wagon (*fig. 15*). Le mouvement ne se transmet pas directement de l'essieu à la dynamo, il passe par un organe intermédiaire, un *régulateur* de vitesse, construit de telle façon que, quels que soient la vitesse du train, au-dessus de 35 kilomètres, et le sens de la marche du wagon, l'appareil tourne tou-

jours dans le même sens et le nombre de tours est sensiblement le même.

Le courant de la génératrice *e* est envoyé dans une réceptrice *l* calée sur le compresseur *c*. Celui-ci comprime un gaz liquéfiable, tel que l'ammoniaque, dans le condenseur *d* (*fig.* 15 et 16). Ce gaz s'y liquéfie et vient ensuite s'évaporer sur un faisceau de tuyaux *f* (*fig.* 16) qui tapissent le plafond du compartiment destiné aux denrées. Le froid se produit ainsi par détente directe. D'autre part, dès que la température minima, fixée d'avance, est atteinte, le thermo-régulateur *t* (*fig.* 15) agit sur le contact et arrête le compresseur ; par contre, dès que la température intérieure tend à remonter, ce même thermo-régulateur agit en sens contraire et remet tout le système en mouvement.

On voit combien ce mécanisme est ingénieux. On pourrait néanmoins objecter que la production du froid commence seulement après que le train a été mis en marche et que, dans beaucoup de cas, il y aurait lieu de refroidir le wagon avant le départ. C'est ici qu'intervient une solution très élégante du refroidissement préalable grâce à un groupe électrogène *g* (*fig.* 15) qui, monté sur une brouette, peut être déplacé à volonté et mettre la génératrice en mouvement.

L'efficacité de ces wagons a été démontrée, surtout pour ce qui concerne la viande, dans une série d'expériences exécutées pendant les étés 1905 et 1906 sur un total de 7 000 kilomètres entre Paris, Lyon, Perpignan, Londres, etc. Un grand nombre d'entre eux circuleront bientôt sur nos voies ferrées.

CHAPITRE XIII

—

INSTALLATION DE FRIGORIFIQUES

Comment procéder à cette installation.

— Il y a deux façons de procéder pour l'installation d'un frigorifique : on peut s'adresser, soit directement aux constructeurs de machines à froid, soit à un ingénieur-conseil. Le succès de la conservation ne dépend pas seulement d'une bonne machine : deux autres facteurs ont une importance plus grande encore que la partie mécanique : c'est le *mode de fabrication de l'air froid* et l'*installation des chambres froides*. La véritable science de l'ingénieur frigorifique consistera à disposer l'installation suivant les exigences de chaque denrée et conformément aux enseignements de la pratique.

Plans et devis. — Les personnes projetant l'installation d'un frigorifique adressent habi-

tuellement des demandes de plans et devis à un certain nombre de constructeurs. Cette façon d'opérer n'est guère rationnelle. Personne n'y trouve son compte : les constructeurs dépensent, souvent en pure perte, du temps et de l'argent, pour ne faire qu'un travail forcément incomplet, car il serait désastreux pour eux d'approfondir le problème pour chacune de trop nombreuses demandes qui leur sont soumises ; et les intéressés, à moins d'être des techniciens, ne peuvent guère délibérer avec profit sur les documents qui leur seront soumis.

Sur quoi, en effet, vont-ils se baser ? Sur le prix ? mais celui-ci dépend de l'élaboration des devis : souvent ceux qui paraissent les moins coûteux reviennent ensuite plus cher, car, dans l'installation, il y a plusieurs détails qu'on ne peut toujours prévoir. D'autre part, en fait d'installation mécanique, *le prix est un mauvais critérium.*

Rôle de l'Ingénieur-conseil. — Tous ces inconvénients sont évités lorsque les intéressés ont recours à un ingénieur-conseil qui leur épargne beaucoup de temps et de démarches et les éclaire sur les différents systèmes, ainsi que sur le mode d'installation qui paraîtrait le plus propice pour leur cas particulier.

D'autre part, l'ingénieur-conseil, tout en surveillant la stricte exécution des plans, est seul à même de pouvoir ensuite *vérifier le rendement de l'installation* et les autres clauses du contrat.

CHAPITRE XIV



LES MACHINES A FROID ET LEURS CONSTRUCTEURS

Les appareils fabriqués jusqu'ici pour la production du froid s'appuient sur trois principes.

1° *Sur la détente d'un gaz permanent plus ou moins comprimé* : ce sont les MACHINES A AIR.

2° *Sur l'évaporation, par la chaleur, d'un gaz liquéfiable* : ce sont les MACHINES A ABSORPTION.

3° *Sur l'évaporation d'un gaz liquéfié par compression* : ce sont les MACHINES A COMPRESSION.

Machines à air. — Les machines à air, aujourd'hui délaissées, sont les premiers appareils qui ont servi à l'industrie depuis 1855. On en trouve encore quelques installations à bord de certains bateaux.

Elles présentent beaucoup d'avantages sur

tous les autres systèmes, mais elles demandent une *dépense de force trois fois supérieure* aux machines à compression.

Néanmoins, des essais très intéressants sont poursuivis actuellement pour adopter ces machines au refroidissement des denrées, dans certains cas où l'on n'a pas à se préoccuper de la force motrice.

Machines à absorption. — Les machines à absorption ou à affinité, inventées par le physicien français, F. Carré (1857), reposent sur l'expérience bien connue de Faraday (liquéfaction du gaz ammoniac dissous dans le chlorure d'argent) ont fourni un fort contingent à l'industrie, pendant la deuxième moitié du dernier siècle. Mais elles ont cédé de plus en plus leur place aux machines à compression, leur rendement étant insuffisant (environ 7 kilogrammes de glace par kilogramme de charbon).

Depuis, on leur a apporté deux améliorations : on a *déshydraté* complètement les vapeurs pénétrant dans le liquéfacteur, et l'on a rendu *plus prolongé le contact* du liquide pauvre et du gaz avant que ce mélange arrive à la pompe de restitution (voir *Froid artificiel*, p. 8 et suiv.)

Ces améliorations ont notablement amélioré leur rendement. Leurs constructeurs même pré-

tendent qu'il est supérieur à celui des autres systèmes.

Quoi qu'il en soit, ces machines sont un peu compliquées et demandent à être surveillées d'une façon très constante et très compétente.

Machines à compression. — Les machines à compression des gaz liquéfiables sont pour ainsi dire les seules employées actuellement pour l'industrie : leur invention remonte à Perkins (1835), mais leur utilisation par l'industrie ne date que des travaux de M. Ch. Tellier (1867).

Les appareils peuvent être classés en plusieurs catégories, suivant le liquide volatil qui sert à leur fonctionnement.

Les machines à *acide sulfureux* ont été les premières en date ; elles ont été suivies ensuite par les machines à *ammoniaque*, à *chlorure de méthyle*, à *acide carbonique*.

Machines à vide. — Enfin, tout récemment, M. Maurice Leblanc, ingénieur de la Compagnie Westinghouse, en se basant sur le principe de l'abaissement de la température par le vide, obtenu par l'injection de la vapeur, a imaginé un appareil à froid des plus ingénieux. Une bonne mise au point pourrait permettre à cette nouvelle machine de jouer un rôle considérable dans l'avenir de l'industrie frigorifique.

Constructeurs de machines à froid. — Le nombre de constructeurs de machines à froid va tous les jours en augmentant dans les différents pays, et surtout en Amérique. En France, les importations de machines étrangères retient un peu l'essor de la construction nationale. Parmi les différents pays qui alimentent en appareils notre industrie frigorifique, il convient de citer la Belgique, la Suisse et l'Allemagne.

Catalogues de constructeurs. — Parmi les catalogues de constructeurs de machines à froid, il y en a de très remarquablement imprimés et illustrés. La vulgarisation des procédés frigorifiques profite beaucoup de cette distribution ; il est néanmoins bon que les intéressés sachent comment il convient de consulter ces publications.

Ordinairement, la rubrique des *références* contient les plus utiles indications.

Les certificats constatant que les appareils d'une maison déterminée ont fonctionné *pendant toute une série d'années* d'une façon parfaite, sans à-coups, sans réparations, sans accidents, ont une importance autrement significative que ceux qui se rapportent à une année ou à quelques mois de marche.

On augurera bien d'une maison à laquelle les anciens clients confient successivement de *nouvelles commandes*.

La tournure même des attestations indiquera tout de suite si le client s'acquitte d'une corvée, ou si, au contraire, saisit avec plaisir l'occasion de manifester son contentement.

Enfin, l'énumération intégrale de *toutes les livraisons*, remontant à la fondation des ateliers et suivies des adresses des clients, constitue une façon de procéder très loyale et très rassurante ; elle dénote, généralement, que la maison a tenu ses engagements et qu'elle n'a pas eu d'« *histoires* » avec ses clients, puisqu'elle n'éprouve pas la nécessité de dissimuler leurs noms.

CHAPITRE XV

—

MACHINES A ACIDE CARBONIQUE

Comme pour toutes les machines à compression, les principaux organes qui constituent les machines à acide carbonique (CO_2) sont formés par le *compresseur*, le *condenseur* et le *réfrigérant*.

Le *compresseur* est une sorte de pompe qui aspire au réfrigérant les vapeurs du gaz et les refoule dans le condenseur où elles sont liquéfiées. C'est, en somme, l'organe essentiel, les deux autres n'étant que des serpentins, d'où dépend le rendement frigorifique de l'appareil.

Pour liquéfier l'acide carbonique qui se volatilise à $78^{\circ},2$ au-dessous de 0° , il est nécessaire d'exercer des pressions beaucoup plus élevées que pour l'ammoniaque et les autres gaz.

Lorsqu'il s'est agi de construire des organes suffisamment solides pour supporter ces hautes

pressions, différents problèmes se sont soulevés que seuls les progrès de la mécanique moderne ont pu résoudre.

Cela explique pourquoi la machine à acide carbonique est la dernière venue dans l'industrie frigorifique où elle n'a pris une place marquée que vers 1890.

Cependant, à la suite même de ces difficultés, les soins spéciaux qu'on doit apporter dans la construction des différentes pièces de ces appareils constituent autant de garanties en faveur de ce système, dont les avantages sont nombreux. Le plus généralement apprécié est dû à la principale propriété d'acide carbonique d'être *inodore et sans danger* pour la respiration, alors même que les quantités échappées dépasseraient la charge d'un compresseur (Expériences d'Emmerich).

De plus, la qualité que possède l'acide carbonique d'être inoffensif et sans odeur permet de munir les compresseurs de ce système d'appareils de sûreté qui, pendant le fonctionnement normal, garantissent une étanchéité absolue et, en cas d'augmentation anormale de la pression, fonctionnent avec une sûreté complète.

Les constructeurs des machines à CO_2 , en évitant ainsi les inconvénients des hautes pres-

sions, en ont mis à profit les avantages. Ceux-ci consistent dans la réduction des surfaces, si bien que le diamètre des compresseurs et des autres organes à acide carbonique est de beaucoup inférieur que dans les autres systèmes.

Grâce à cette réduction de volume, il y a, à la fois, diminution des pertes dues au frottement et réduction des espaces nuisibles.

Les machines à CO^2 sont très employées dans l'alimentation : On les trouve dans l'installation frigorifique de plusieurs abattoirs (Mannheim, Brunswick, Bâle, etc.), de grands entrepôts (Lyon) et dans une infinité d'installations privées.

Machine Dyle et Bacalan (Système Hall).

— Les machines Dyle et Bacalan, construites dans les vastes ateliers que cette société possède près de Bordeaux, sont, actuellement, les principales machines à acide carbonique de construction française.

Les entrepôts frigorifiques pourvus de ce système se trouvent sous tous les climats du globe et à bord des navires traversant l'équateur.

La plus intéressante entreprise tentée jusqu'ici en France pour le traitement de la viande par le froid, celle du *transport des moutons algériens*

à Paris sous forme de viande abattue (1), a été pourvue de machines de ce système.

On trouve ces mêmes appareils dans un grand nombre de *boucheries parisiennes*, chez des marchands de *comestibles et de gibier* (fig. 6), dans les *laiteries coopératives des Charentes et du Poitou*, les établissements de Fortin frères, à Vire, de Pouey, à Libourne, etc., pour la conservation du *beurre*, etc. On doit également à ce système, les magnifiques installations, des *Chargeurs Réunis*, dont les bateaux transportent d'énormes quantités de viandes argentines en Angleterre (fig. 3), ainsi qu'à bord de navires de plusieurs grandes compagnies de navigation.

Les établissements Dyle et Bacalan possèdent une variété extraordinaire de modèles adaptés à toutes sortes d'installations marines et terrestres.

La fig. 17 représente une machine verticale pour petites installations : elle forme un ensemble compact et peu encombrant, consistant en un bac rectangulaire en fonte sur lequel est fixé le compresseur. A l'intérieur de ce bac, on trouve le condenseur entourant le réfrigérant.

(1) J. DE LOVERDO. — *Les Abattoirs publics*, p. 588 et suiv.

La marche de ces machines ne demande qu'un peu d'attention et n'exige, de la part de la

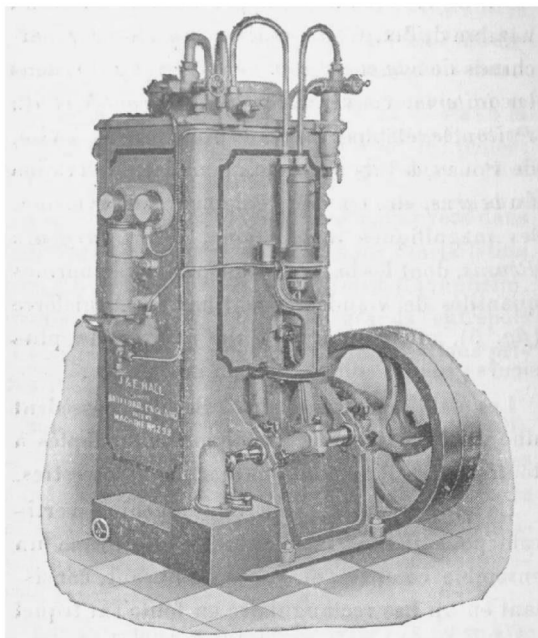


Fig. 17. — Machine Dyle et Bacalan (petit modèle).

personne chargée de les conduire aucune aptitude spéciale.

Depuis quelques années, le commerce de l'alimentation montre une prédilection de plus

en plus marquée en faveur de ce système. En Allemagne, sur 460 boucheries, charcuteries, maisons de volailles, gibier et autres denrées, 232, soit plus de la moitié, emploient des machines à acide carbonique. Cette proportion est encore plus accusée dans les laiteries, les beurseries, les fabriques de margarine : 100 installations à acide carbonique sur un total de 179. Dans plusieurs autres pays, il en est de même.

CHAPITRE XVI

—

MACHINES A AMMONIAQUE

L'ammoniaque possède une odeur extrêmement vive et pénétrante qui ne peut être communiquée à la viande et aux autres denrées conservées dans les chambres froides. Celles-ci recevant généralement le froid à l'aide de frigorifères (1). Cette odeur a l'avantage de signaler les moindres fuites et de permettre au mécanicien d'y remédier. L'ammoniaque n'attaque ni le fer, ni la fonte, elle représente, toutefois, l'inconvénient d'attaquer le cuivre, ce qui oblige à proscrire complètement ce métal et ses composés : le bronze et le laiton.

Alors qu'à une température de $+ 25^{\circ}$ l'acide carbonique exerce une pression de 68 kilogrammes par centimètre carré, l'ammoniaque en exerce un peu plus de 10 et l'acide sulfureux

(1) J. DE LOVERDO. — *Abattoirs publics*, p. 435 et suiv.

à peine 4 kilogrammes. Les tensions de l'ammoniaque ne présentent, par conséquent, aucune exagération.

L'activité frigorifique considérable de ce corps, qui se prête aisément à l'obtention des plus basses températures, le désignait d'une manière toute spéciale comme agent frigorifique.

Aussi les machines à ammoniaque, antérieures à celles à acide carbonique, sont-elles extrêmement répandues dans tous les pays du globe, et il n'y a pas lieu de songer à donner ici même un aperçu de leurs innombrables applications.

Machine Cail. — Les établissements de la Société Cail construisent dans leurs vastes ateliers de Denain (Nord) des machines à ammoniaque fonctionnant *sans surchauffe*. Ces machines doivent leur succès, en France, non seulement aux avantages que présente l'ammoniaque, mais encore à l'heureuse conception mécanique de ses différents organes et à leur parfaite exécution (*fig. 18*).

Les établissements Cail ont doté la France d'un grand nombre d'installations du plus haut intérêt. Nous rappellerons celles de la maison Félix Potin, dont la première commande remonte en 1892 ; elle en est aujourd'hui à sa

onzième : Son usine centrale, rue de l'Ourcq, et ses magasins des boulevards Sébastopol et Malesherbes, du faubourg Saint-Antoine, de] la

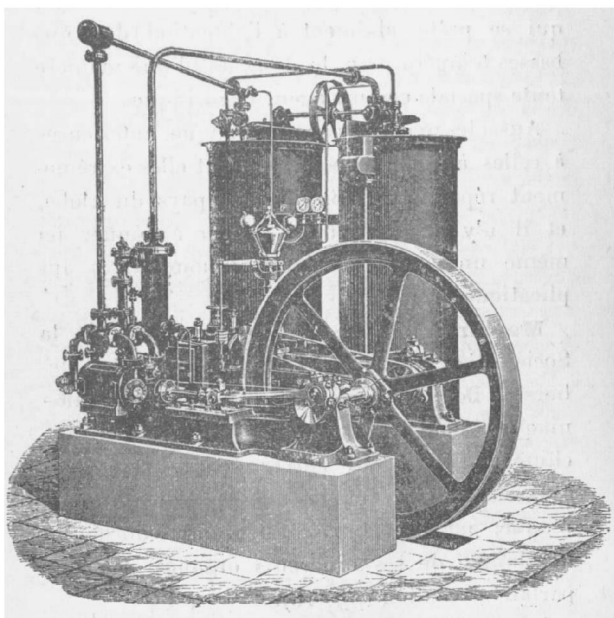


Fig. 18. — Machine Cail.

rue de Rennes, sont abondamment dotés de locaux froids. La boucherie centrale des bouillons Duval, rue Saint-Honoré, possèdent également

quatre salles réfrigérantes de ce système pour la conservation de la viande et des volailles (1895); il en est de même de la Société des caves et des producteurs réunis de Roquefort dont la première commande destinée à la conservation du fromage, date de 1891 et la plus récente de 1905; de la maison Lepelletier, de Carentan, pour la conservation du beurre, dont l'installation a comporté également plusieurs agrandissements depuis 1897; de L. Rigal à Roquefort, de Lebron à Lapanouse, de Sarrouy Robert et Cie de Roquefort, etc., pour la conservation de fromages; de la grande maison d'exportation Décugis pour la conservation des fruits (1903).

On peut être certain que l'intervention du froid n'a pas peu contribué à la prospérité des importantes maisons que nous venons de citer.

Sans multiplier ces citations, il convient néanmoins de signaler ici une très intéressante application que la maison Cail a faite aux environs de Paris, à Aubervilliers, dans un *abattoir pour porcs* installé par la Société « La Nationale », une sorte de petit Chicago français.

Enfin l'entrepôt frigorifique militaire de Verdun est également doté de machines de ce système.

Machine Lebrun. — M. Lebrun a cherché, en 1887-1888, à réaliser un appareil à compression de gaz ammoniac qui, par ses dispositions simples et pratiques et par son prix de vente peu élevé, permet l'extension rapide et économique des applications du froid artificiel. Ses recherches ont été couronnées d'un grand succès, et les machines Lebrun sont aujourd'hui universellement connues et plus particulièrement en France, en Belgique, en Hollande, en Angleterre et dans les pays chauds tels que l'Égypte, le Congo, etc. Elles possèdent, du reste, sur les autres machines à froid, un cachet d'originalité incontestable et un aspect tellement « personnel » qu'il suffit de les voir une seule fois pour les distinguer ensuite de tout autre appareil.

Tous les inventeurs des différents systèmes de machines à glace se sont heurtés à une très grande difficulté, celle d'établir des garnitures étanches pour les tiges des pistons des compresseurs.

Il faut, en effet, se rappeler que le mouvement *alternatif* des tiges des pistons rend leur usure inégale, *plus considérable* au milieu de la course qu'aux extrémités, et cette usure inégale rend inefficaces les dispositions proposées.

M. Lebrun a trouvé une solution très ingénieuse au problème délicat de la garniture des presses-étoupes : il a construit un compresseur dans lequel *il n'y a plus* de mouvement alternatif extérieur des tiges de piston et où il n'y a qu'un seul presse-étoupe, placé sur un arbre animé d'un mouvement rotatif et n'ayant plus à s'opposer qu'à l'échappement de l'huile dans laquelle cet arbre est plongé.

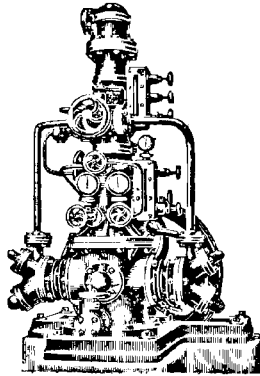


Fig. 19. — Machine Lebrun.

Parmi nos nombreux établissements possédant des machines Lebrun, il importe de citer les *entrepôts frigorifiques du marché de Feltre*, à Nantes, qui, installés dans les sous-sols du marché central de cette ville, rendent actuellement de grands services à tous les débitants : on y conserve aussi, à long terme, de grandes quantités de *beurre* et d'*œufs*. Une grande maison parisienne de comestibles, celle de M. Damoy, vient de doter ses établissements de vente d'une intéressante installation frigorifique de même

système. Les problèmes à résoudre étaient ici d'autant plus nombreux qu'on a dû établir les locaux froids et les machines dans les deuxième et troisième sous-sols. Un grand charcutier de Paris, M. Germain, a également adopté ce système pour 300 mètres cubes de chambres froides qu'il a installées derrière sa boutique.

Une autre importante maison de la capitale, celle de M. Olida, a employé ces mêmes appareils pour l'installation frigorifique qu'elle vient de créer dans ses usines de Levallois-Perret.

Des entrepôts frigorifiques de premier ordre pour la conservation de toutes sortes de denrées alimentaires (viande, gibier, volailles, œufs, beurre, fruits, etc.), ont été établis par M. Lebrun, à Anvers et à Liège. Bientôt cette même maison aura enrichi d'un superbe annexe frigorifique l'abattoir municipal de Bruxelles.

CHAPITRE XVII

—

MACHINES A CHLORURE DE MÉTHYLE

Le chlorure de méthyle constitue, au point de vue des pressions exercées sur les différents organes, un agent intermédiaire entre l'ammoniacque, que nous venons d'étudier, et l'acide sulfureux, par où nous terminerons.

Le chlorure de méthyle est un gaz incolore que l'on extrait des résidus de vinasse de betterave ; il dégage une odeur de chloroforme suffisamment caractéristique pour qu'une fuite d'une certaine importance puisse être signalée.

A l'état liquide, ce corps possède un pouvoir lubrifiant analogue à celui de l'anhydride sulfureux.

Le chlorure de méthyle par lui-même, n'offre aucun danger. C'est un corps très difficilement combustible et inexplorable. Pour le faire détonner, il faut des circonstances qui ne se réa-

lisent jamais dans la pratique. Il faut d'abord un mélange de chlorure de méthyle et d'air atteignant et ne dépassant pas les proportions de 10 à 15 %; puis, le contact, non pas d'une allumette enflammée, d'un charbon en combustion, etc., mais d'un fil de platine chauffé à blanc. La détonation de ce gaz exige des conditions irréalisables dans la pratique, alors que le gaz, l'essence, l'acétylène, etc., que personne n'écarte comme agents de force motrice, peuvent amener des explosions dans des circonstances qui se réalisent à tout instant.

Le transport de chlorure pourrait être effectué, à la rigueur, dans des récipients n'offrant pas une résistance plus grande que celle des chaudières à vapeur. Néanmoins, comme l'élévation de la température augmente la pression, on transporte ce corps dans des cylindres à acide carbonique essayés à 250 kilogrammes. Dans ces conditions, « les chances d'accidents deviennent nulles et les cylindres offrent, au point de vue du transport, moins de danger que des siphons d'eau gazeuse » (Ch. Bardy).

La machine à chlorure de méthyle est un appareil essentiellement français, la découverte de ce corps étant due à un professeur de l'École centrale, M. Vincent, et les machines n'étant

construites, pour le moment, qu'à Paris, dans les établissements de M. Douane.

Machine Douane. — M. Douane, quoique étant le seul constructeur des machines de ce système, est parvenu à amener les appareils à chlorure de méthyle à un degré de perfectionnement égal à celui des meilleurs appareils employant d'autres agents frigorifiques et pour le perfectionnement desquels de nombreuses et importantes maisons ont collaboré dans tous les pays du monde.

Les machines Douane peuvent être classées, au point de vue de leur construction, en deux catégories : l'une comprenant les petits appareils, l'autre les moyens et les grands.

Dans les petits appareils, très ramassés, très peu encombrants, le compresseur est un cylindre à simple effet et le mouvement est complètement enfermé dans une boîte en fonte remplie de glycérine qui forme tampon. Dans les compresseurs des appareils de la deuxième catégorie, le mécanisme n'est plus enfermé dans une capacité close ; il est apparent. D'autre part, il est à double effet, c'est-à-dire que le piston travaille des deux côtés.

Afin d'éviter les *ovalisations*, on a adopté, pour les grands appareils, la forme verticale (*fig. 20*).

Nous trouvons les appareils Douane dans une foule d'applications alimentaires ; à Paris : dans les sous-sols du grand hôtel Terminus, au buffet de la gare P. L. M., à l'asile de Vincennes ; à Orléans, au café de la Rotonde ; en Tunisie, dans

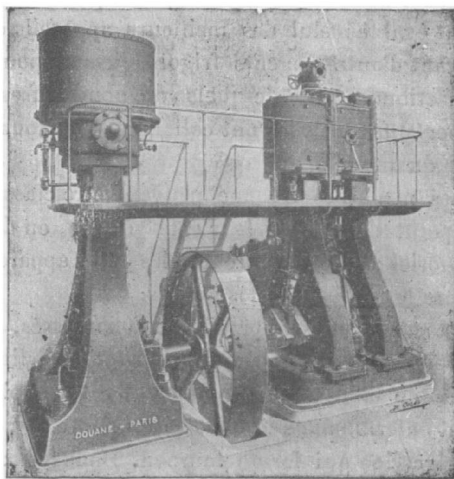


Fig. 20. — Machine Douane (grand modèle).

les entrepôts frigorifiques de Tunis et à l'hôpital de la même ville, pour la *conservation des denrées de toutes sortes* ; à Montreuil (Seine), pour la *conservation des pêches* (expériences et essais de M. Loiseau) ; dans le Périgord, dans

une très intéressante installation d'Eyzies, où l'on conserve tous les ans de grandes quantités d'*œufs*.

Ce système est également très populaire parmi les laitiers et les fabricants de *beurre*. On le rencontre très fréquemment dans les départements beurriers et, plus particulièrement, dans Maine-et-Loire (Baugé, Clé, etc.), la Manche (Avranches, Abbaye de la Luzerne, Moulin de Ver, Antrain, etc.), la Sarthe (Le Mans, Foucargues, Mayet, etc.), la Haute-Saône (Gray), la Vienne (Vouillé), Eure-et-Loir (Maintenon), le Finistère (Morlaix), l'Indre (La Châtre), la Seine-Inférieure, etc., et aussi en Belgique (Gand).

La Compagnie du Port de Bizerte emploie ce système pour la conservation du *poisson*, et celle de Nova Friburgo (Brésil), pour la congélation du *lait*.

On rencontre également des machines à chlorure de méthyle dans plusieurs navires de guerre de la marine française, italienne et japonaise pour la conservation des *provisions* du bord.

CHAPITRE XVIII

MACHINES A ANHYDRIDE SULFUREUX

Les machines à anhydride sulfureux (SO_2) sont les premières machines frigorifiques à gaz liquéfiable qui aient véritablement obtenu un grand succès pratique.

Dans ces machines, les pressions sont tellement modérées que lorsque la température du réfrigérant tombe au-dessous de 10° , le gaz aspiré au compresseur est raréfié au-dessous de la pression atmosphérique.

Ces appareils présentent de réels avantages toutes les fois que la température à réaliser au réfrigérant ne doit pas être trop basse.

L'acide sulfureux absolument anhydre est un corps neutre n'attaquant aucun métal, pas plus le cuivre que le fer ; il possède des propriétés lubrifiantes spéciales qui dispensent de l'usage

d'huile pour le graissage des organes des machines.

Machines Borsig. — Les machines à froid Borsig ont acquis une place prépondérante dans les dernières installations frigorifiques de l'Allemagne.

Les ateliers de cette maison, une des plus importantes du monde pour ces sortes de constructions, occupent 12 000 ouvriers.

Ses machines comprennent les mêmes organes essentiels que les autres systèmes et leur avantage le plus considérable consiste dans l'emploi de la soupape à clapet (1).

Certaines applications de la maison Borsig sont intéressantes à signaler ici, car elles donnent un aperçu de l'usage du froid, au centre et à l'Est de l'Europe, pour la conservation des denrées.

En Allemagne, les principales installations Borsig ont trait aux abattoirs. On sait l'avance prise par nos voisins sur tous les autres pays pour ces sortes d'établissements, au nombre d'environ 840, dont 320 avec agencement frigorifique. La maison Borsig compte à son actif plusieurs de ces installations et, entre autres, la

(1) J. DE LOVERDO. — *Les Abattoirs publics*, vol. I, p. 395 et suiv.

plus grandiose, celle de l'abattoir de Berlin, et la plus moderne, celle de l'abattoir d'Offenbach.

L'ensemble de l'installation de Berlin comporte 4200 mètres carrés (environ 13000 mètres cubes) refroidis par 4 compresseurs de 175000 frigories chacun (correspondant à 1200 kilogrammes de glace à l'heure). L'installation d'Offenbach avec ses chambres et antichambres froides (*fig. 2*), sa pièce à salaisons et ses locaux réservés à la boucherie chevaline, atteint une capacité totale d'environ 4000 mètres cubes ; elle est actionnée par 3 compresseurs de même force que ceux de Berlin (175000 frigories à l'heure) et constitue sans conteste l'installation d'abattoir la plus perfectionnée, on pourrait même ajouter la plus luxueuse, qui existe actuellement au monde.

En Russie, la maison Borsig a établi d'importantes installations pour la conservation du poisson. Il suffit de mentionner celles d'Henri Supeck, à Astrakan, comprenant 2 machines à froid de 131000 frigories chacune (correspondant à 1000 kilogrammes de glace à l'heure), de Joachim et C^{ie}, une machine de 36000 frigories à l'heure, destinée à la congélation du poisson et à la conservation du caviar, et les deux installations, plus récentes ; d'Alexei Wassiliewitsch

Liapoustine, à Krassnojarsk, 2 machines de 150 000 frigories chacune ; et de Nadetzky, à Nicolaiewsk-sur-Amour, 2 machines de 150 000

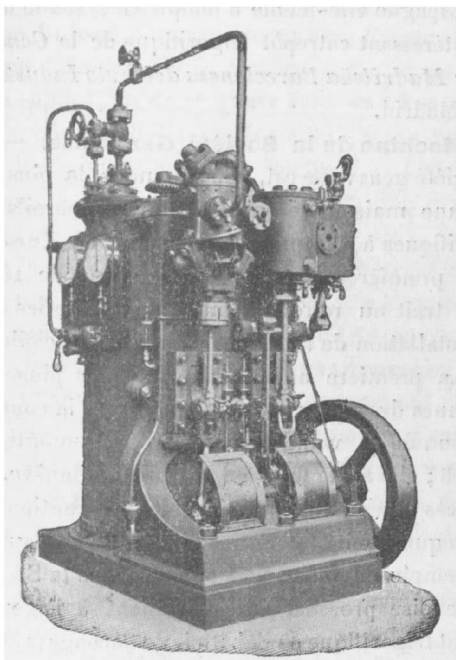


Fig. 21. — Machine Borsig (petit modèle).

frigories chacune, toutes deux affectées à la congélation du poisson.

L'Italie, qui fait d'incessants progrès dans l'industrie du froid, doit à ces machines l'agencement d'un grand entrepôt frigorifique à Milan. L'Espagne elle-même a adopté ce système dans l'intéressant entrepôt frigorifique de la *Compañia Madrileña Barcelonesa del Frio Industrial* de Madrid.

Machine de la Société Genevoise. — La Société genevoise est, pensons-nous, la plus ancienne maison de construction d'appareils frigorifiques à compression existant en Europe ; ses premières livraisons, qui datent de 1877, ont trait au refroidissement de brasseries et à l'installation de fabriques de glace artificielle.

La première application, une des plus anciennes de notre continent, relative à la conservation de la viande de boucherie, remonte en 1886 ; elle a été faite à l'abattoir de Genève. Le succès obtenu alors, malgré les préventions de l'époque, incita les autres villes suisses à suivre l'exemple de Genève, et nous voyons la Société genevoise procéder successivement à l'agencement frigorifique de l'abattoir de Carouge (1887), de Vevey (1889), avec agrandissements en 1905, de Lausanne (1892) de la ville du Locle (1903). Entre temps, les villes de Saint-Gall, de Bâle, de Zurich, etc., annexaient ou créaient des cham-

bres froides dans leurs abattoirs, de sorte que ce petit pays nous avançait considérablement dans cette voie.

En 1891, la Société genevoise introduisit l'usage du froid dans une charcuterie parisienne (Maison Cleret) : c'est, croyons-nous, la première application de ce genre faite en France ; depuis, elle multiplia ses installations, surtout chez les bouchers (MM. Déglise, à Lyon ; Schlupp, à Ouchy ; Dupuis, à Vallorbe ; Ammeter frères, à Montreux (*fig. 1*), etc.), en même temps qu'elle améliorait la construction de ses machines et remplaçait par une circulation d'eau à travers le presse-étoupe (*fig. 22*), les tuyaux en caoutchouc, cols de cygne disgracieux qui suivaient le piston dans son mouvement de va-et-vient. On sait que cette circulation d'eau autour des cylindres des compresseurs des machines à SO^2 est destinée principalement à liquéfier, sur les parois intérieures, une partie de ce gaz qui sert ainsi de lubrifiant.

Parmi les autres applications intéressantes de ce système, nous citerons, celle de l'Aigle, en Suisse, où il s'agissait de conserver en bon état des œufs que les malades du sanatorium pour tuberculeux gobent crus. On y conserve une vingtaine de mille œufs et l'on y dispose égale-

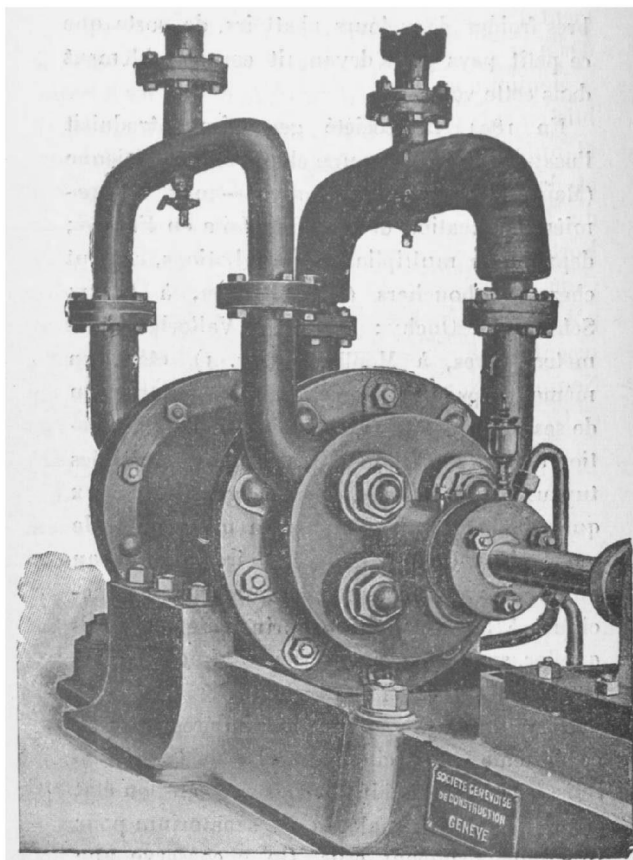


Fig. 22. — Le compresseur de la Société Genevoise.

ment d'un local froid pour la viande. Une chute d'eau actionne la machine à froid.

Mentionnons, pour terminer, parmi les établissements où ces appareils sont installés : la Manufacture de biscuits Lefèvre-Utile, à Nantes, et de Vendroux, à Calais, pour la conservation du *beurre* ; la Société de morue française à Port de-Bouc, et les Pêcheries nouvelles d'Archon, pour la conservation du *poisson*, l'entrepôt frigorifique d'Aix-les Bains, et de création récente enfin, une intéressante application à Nounéa (Nouvelle-Calédonie), chez Ballandre et C^{ie}, pour la conservation de la *viande*.

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
CHAP. Ier. — <i>Le froid sec.</i>	5
CHAP. II. — <i>L'éducation frigorifique.</i> . . .	13
CHAP. III. — <i>Conservation de la viande.</i> . .	20
CHAP. IV. — <i>Congélation de la viande.</i> . . .	35
CHAP. V. — <i>Le froid en charcuterie.</i> . . .	42
CHAP. VI. — <i>Conservation des volailles.</i> . .	48
CHAP. VII. — <i>Conservation du gibier.</i> . . .	56
CHAP. VIII. — <i>Conservation du poisson.</i> . . .	66
CHAP. IX. — <i>Conservation du lait.</i>	73
CHAP. X. — <i>Conservation du beurre.</i>	79
CHAP. XI. — <i>Conservation des œufs.</i>	98
CHAP. XII. — <i>Les transports frigorifiques.</i> . .	128
CHAP. XIII. — <i>Installation de frigorifiques.</i> . .	144
CHAP. XIV. — <i>Les machines à froid et leurs</i> <i>constructeurs.</i>	147
CHAP. XV. — <i>Machines à acide carbonique.</i> . .	152
CHAP. XVI. — <i>Machines à ammoniaque.</i> . . .	158
CHAP. XVII. — <i>Machines à chlorure de méthyle.</i>	165
CHAP. XVIII. — <i>Machines à anhydride sulfu-</i> <i>reux.</i>	170

IMPRIMERIE BUSSIÈRE. — SAINT-AMAND, CHER

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS

120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS — VI^e ARR.

P. n^o 511.

(CONS. L. H. D.)

(Février 1907)

EXTRAIT DU CATALOGUE (1)

Traité élémentaire de **Clinique médicale**

Par **G.-M. DEBOVE**

Doyen de la Faculté de médecine de Paris, Professeur de Clinique médicale,
Médecin des Hôpitaux, Membre de l'Académie de Médecine,

et **A. SALLARD**

Ancien interne des Hôpitaux.

1 vol. grand in 8^o de 1296 pages avec 275 figures, relié toile. **25 fr.**

SIXIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE

DU

Traité élémentaire de **Clinique thérapeutique**

Par le Dr **Gaston LYON**

Ancien chef de Clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris.

1 vol. grand in-8^o de 1700 pages. Relié toile **25 fr.**

❖ ❖ **Formulaire Thérapeutique** ❖ ❖

G. LYON

PAR MM.

P. LOISEAU

Ancien chef de clinique à la Faculté. Ancien prépr à l'École de Pharmacie.

AVEC LA COLLABORATION DE MM.

L. DELHERM et Paul-Émile LÉVY

CINQUIÈME ÉDITION REVUE

1 vol. in-18 tiré sur papier très mince, relié maroquin souple **6 fr.**

(1) La librairie envoie gratuitement et franco de port les catalogues suivants à toutes les personnes qui lui en font la demande : — Catalogue général. — Catalogues de l'Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire : I. Section de l'ingénieur. II. Section du biologiste. — Catalogue des ouvrages d'enseignement. Les livres de plus de 5 francs sont expédiés franco au prix du Catalogue. Les volumes de 5 francs et au-dessous sont augmentés de 10 0/0 pour le port. Toute commande doit être accompagnée de son montant.

Traité de Gynécologie

Clinique et Opératoire

par Samuel POZZI

Professeur de Clinique Gynécologique à la Faculté de Médecine de Paris
Membre de l'Académie de Médecine, Chirurgien en chef de l'hôpital Broca.

QUATRIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFONDUE

AVEC LA COLLABORATION DE F. JAYLE

2 vol. gr. in-8° de xvi-1500 pages avec 894 figures, reliés toile. 40 fr.

MANUEL ÉLÉMENTAIRE

de

Dermatologie topographique régionale

PAR

R. SABOURAUD

Chef du laboratoire de la Ville de Paris à l'hôpital Saint-Louis.

1 volume grand in-8°, de xii-736 pages avec 231 figures dans le texte.
Broché 15 fr. | Relié toile 16 fr.

Manuel des Maladies des Reins

et des Capsules surrénales

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

G.-M. DEBOVE

Doyen de la Faculté de Médecine de Paris, Membre de l'Académie de Médecine.

Ch. ACHARD

Professeur agrégé à la Faculté
Médecin des Hôpitaux.

J. CASTAIGNE

Chef de Laboratoire à la Faculté,
Médaille d'or des Hôpitaux.

PAR MM.

J. CASTAIGNE, E. FEUILLIÉ, A. LAVENANT, M. LOEPER,
R. OPPENHEIM, F. RATHERY.

1 vol. in 8° avec figures dans le texte. 14 fr.

Vient de paraître :

Pratique

(P. M. C.)

Médico-Chirurgicale

MÉDECINE ET CHIRURGIE GÉNÉRALES ET SPÉCIALES
 OBSTÉTRIQUE, PUÉRICULTURE
 HYGIÈNE, MÉDECINE LÉGALE, ACCIDENTS DU TRAVAIL
 PSYCHIATRIE
 CHIMIE ET BACTÉRIOLOGIE CLINIQUES, ETC.

Directeurs**E. BRISSAUD, A. PINARD, P. RECLUS**SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : **HENRY MEIGE****Collaborateurs :**

ALLARD, BACH, BAUER, BAUMGARTNER, BOIX
 BONNIER, BOUFFE DE S^t-BLAISE, BOURGES, BRÉCY, GARRION, CHEVASSU
 CHEVRIER, CLERC, COUVELAIRE, CROUZON, DOPTER, DUVAL
 ENRIQUEZ, FAURE, FEINDEL, FIEUX, FORGUE, FRUHINSHOLZ, GOSSET, R. GRÉGOIRE
 GRENET, HALLION, HERBET, JEANBRAU, KENDIRDJY, LABEY, LAPOINTE
 LARDENNOIS, LAUNAY, LÉGÈNE, LENORMANT, LEPAGE, P. LEREBoulLET, LONDE
 DE MASSARY, H. MEIGE, MORAX, MOUTIER, OUI, PARISSET, PÉCHIN, PIQUAND
 POTOCKI, RATHERY, SAUVEZ, SAVARIAUD, SCHWARTZ, SÈE, SICARD, SOUQUES
 TOLLEMER, TREMOIÈRES, TRENEL, YEAU, WALLICH, WIART, WURTZ

Six volumes in-8°. formant ensemble 5700 pages, abondamment
 illustrés, reliés amateur, tête dorée

Prix de l'ouvrage complet. 110 francs.

Ouvrage complet.

Traité 5 forts vol. et and in 8° illustrés de 3750 figures en noir et en couleurs : 160 fr.

d'Anatomie Humaine

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE

P. POIRIER

Professeur d'anatomie
à la Faculté de Médecine de Paris
Chirurgien des Hôpitaux.

A. CHARPY

Professeur d'anatomie
à la Faculté de Médecine
de Toulouse.

AVEC LA COLLABORATION DE MM.

O. Amoëdo — A. Branca — A. Cannieu — B. Cunéo — G. Delamare
Paul Delbet — A. Druault — P. Fredet — Glantenay
A. Gosset — M. Guibé — P. Jacques — Th. Jonnesco — E. Laguessé
L. Manouvrier — M. Motais — A. Nicolas — P. Nobécourt
O. Pasteau — M. Picou — A. Prenant — H. Rieffel
Ch. Simon — A. Soulié

- TOME PREMIER** *Deuxième édition, entièrement refondue*. — Embryologie — Ostéologie. — Arthrologie. 1 vol. avec 807 figures 20 fr.
- TOME II** (*Deuxième édition, entièrement refondue*). — 1^{er} Fascicule : Myologie. 1 vol. avec 331 figures 12 fr.
2^e Fascicule (*Deuxième édition, entièrement refondue*) : Angéiologie. (Cœur et Artères. Histologie. 1 vol. avec 150 figures. 8 fr.
3^e Fascicule (*Deuxième édition, revue*) : Angéiologie (Capillaires, Veines). 1 vol. avec 75 figures 6 fr.
4^e Fascicule : Les Lymphatiques. 1 vol. avec 117 figures 8 fr.
- TOME III** (*Deuxième édition, entièrement refondue*). — 1^{er} Fascicule : Système nerveux (Méninges, moelle, encéphale, embryologie, histologie). 1 vol. avec 263 figures 10 fr.
2^e Fascicule (*Deuxième édition, entièrement refondue*) : Système nerveux (Encéphale). 1 vol. avec 131 figures 10 fr.
3^e Fascicule (*Deuxième édition, entièrement refondue*) : Système nerveux (Les nerfs, nerfs crâniens, nerfs rachidiens). 1 vol. avec 228 figures 12 fr.
- TOME IV**. — 1^{er} Fascicule (*Deuxième édition, entièrement refondue*) : Tube digestif. 1 vol. avec 205 figures 12 fr.
2^e Fascicule (*Deuxième édition, revue*) : Appareil respiratoire. 1 vol. avec 121 figures. 6 fr.
3^e Fascicule : Annexes du tube digestif. Péritoine. *Deuxième édition revue*. 1 vol. avec 448 figures en noir et en couleurs. 16 fr.
- TOME V**. — 1^{er} Fascicule : Organes génito-urinaires. *Deuxième édition revue*. 1 vol. avec 431 figures 20 fr.
2^e Fascicule : Les Organes des Sens. Glandes surrénales. 1 vol. avec 554 figures 20 fr.

CHARCOT — BOUCHARD — BRISSAUD

BARINSKI, BALLEZ, P. BLOCC, BOIX, BRADLT, CHANTEMESSE, CHARRIN, CHAUFARD, COURTOIS-SUFFIT, DUTIL, GILBERT, GUIGNARD, L. GUINON, G. GUINON, HALLION, LAMY, LE GENDRE, MARFAN, MARIE, MATHIEU, NETTER, OETTINGER, ANDRÉ PETIT, RICHARDIÈRE, ROGER, RUAULT, SOUQUES, THIBIERGE, THOINOT, TOLLEMER, FERNAND WIDAL.

Traité de Médecine

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE MM.

BOUCHARD

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris,
Membre de l'Institut.

BRISSAUD

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris,
Médecin de l'hôpital Saint-Antoine.

DEUXIÈME ÉDITION

10 volumes grand in-8°. **160 fr.**

- TOME I.** — 1 vol. gr. in-8° de 845 pages, avec figures dans le texte : **16 fr.**
- TOME II.** — 1 vol. gr. in-8° de 894 pages avec figures dans le texte : **16 fr.**
- TOME III.** — 1 vol. gr. in-8° de 702 pages avec figures dans le texte : **16 fr.**
- TOME IV.** — 1 vol. gr. in-8° de 680 pages avec figures dans le texte : **16 fr.**
- TOME V.** — 1 vol. gr. in-8° avec fig. en noir et en coul. dans le texte : **18 fr.**
- TOME VI.** — 1 vol. gr. in-8° de 612 pages avec figures dans le texte : **14 fr.**
- TOME VII.** — 1 vol. gr. in-8° de 550 pages avec figures dans le texte : **14 fr.**
- TOME VIII.** — 1 vol. gr. in-8° de 580 pages avec figures dans le texte : **14 fr.**
- TOME IX.** — 1 volume grand in-8° avec figures dans le texte : **18 fr.**
- TOME X.** — 1 volume grand in-8° avec figures dans le texte : **18 fr.**

TABLE ANALYTIQUE DES 10 VOLUMES

Traité de Pathologie générale

Publié par **Ch. BOUCHARD**

Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION : Prof. **G.-H. ROGER**

6 volumes grand in-8° avec figures dans le texte. **126 fr.**

Tome I : 18 fr. — Tome II : 18 fr. — Tome III : 28 fr. — Tome IV : 16 fr. — Tome V : 28 fr. — Tome VI : 18 fr.

✦ ✦ ✦ ✦ ✦ **Précis d'Obstétrique**

PAR MM.

A. RIBEMONT DESSAIGNES

Agrégé de la Faculté de médecine
Accoucheur de l'hôpital Beaujon
Membre de l'Académie de médecine.

G. LEPAGE

Professeur agrégé à la Faculté
de médecine de Paris.
Accoucheur de l'hôpital de la Pitié.

SIXIÈME ÉDITION. Avec 568 fig., dont 400 dessinées par M. RIBEMONT-DESSAIGNES
1 vol. grand in-8° de 1420 pages, relié toile. **30 fr.**

→ → **Précis de Technique opératoire**

PAR LES PROSECTEURS DE LA FACULTÉ DE PARIS

AVEC INTRODUCTION PAR LE P^r PAUL BERGER

Tête et Cou, par CH. LENORMANT. — **Thorax et membre supérieur**, par A. SCHWARTZ. — **Abdomen**, par M. GUIBÉ. — **Appareil urinaire et appareil génital de l'Homme**, par PIERRE DUVAL. — **Pratique courante et Chirurgie d'urgence**, par VICTOR VEAU. *Deuxième édition.* — **Membre inférieur**, par G. LABEY. — **Appareil génital de la Femme**, par ROBERT PROUST.

7 vol., cart. toile, avec environ 200 figures. Chaque volume : **4 fr. 50**

CINQUIÈME ÉDITION, entièrement revue

DU

→ → → **Traité de Chirurgie d'Urgence**

Par **Félix LEJARS**

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris
Chirurgien de l'hôpital Saint-Antoine, Membre de la Société de Chirurgie.

1 vol. grand in-8° de 1133 pages, avec 904 figures et 20 planches hors
texte. Relié toile. **30 fr.**

LEÇONS CLINIQUES SUR LA DIPHTÉRIE

et quelques Maladies des Premières voies

Par **A.-B. MARFAN**

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris
Médecin de l'hôpital des Enfants-Malades.

1 vol. grand in-8°, avec 68 figures **10 fr.**

Traité des Maladies de l'Enfance ←

Deuxième Édition, revue et augmentée

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE MM.

J. GRANCHER

Professeur à la Faculté de Paris
Membre de l'Académie de Médecine.

J. COMBY

Médecin
de l'hôpital des Enfants-Malades.

5 vol. grand in-8° avec figures dans le texte. **112 fr.**
Tome I, 22 fr. ; Tome II, 22 fr. ; Tome III, 22 fr. ; Tome IV, 22 fr. ; Tome V, 24 fr.

Vient de paraître :

TRAITÉ
DE
Microscopie clinique

PAR

M. DEGUY

Ancien interne des Hôpitaux de Paris
Ancien chef de Laboratoire
à l'hôpital des Enfants Malades.

A. GUILLAUMIN

Docteur en Pharmacie
Ancien interne des Hôpitaux
de Paris.

1 volume grand in-8° de 428 pages, avec 38 figures dans le texte.
93 planches en couleurs. Relié toile. . . . 50 fr.

Les différentes formes cliniques et sociales de la Tuberculose pulmonaire (Pronostic, Diagnostic, Traitement), par G. DAREMBERG, Correspondant de l'Académie de Médecine. 1 vol. in-8° de 400 pages, broché 6 fr.

Les Maladies Populaires, Maladies Vénériennes, Alcoolisme, Tuberculose (Étude Médico-Sociale), par le Dr Louis RÉNON, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, médecin de l'hôpital de la Pitié, membre de la Société de Biologie. *Deuxième édition revue et augmentée.* 1 vol. in-8° de vii-512 pages . . . 5 fr.

Conférences pratiques sur les Maladies du Cœur et des Poumons, par L. RÉNON, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, médecin de l'hôpital de la Pitié, membre de la Société de Biologie. 1 vol. in-8° de viii-382 pages 5 fr.

La Lutte antituberculeuse en France, par le Dr H. DEHAU et R. LEDOUX-LEBARD. 1 vol. petit in-8° de xxvi-271 pages. 3 fr. 50

Le Livre de l'Infirmière, par M.-N. Oxford, *adapté de l'anglais* par L. CHAPTAL, préface du Dr MAURICE LETULLE. 1 vol. petit in-8°, de viii-310 pages. 3 fr. 50

COLLECTION DE PRÉCIS MÉDICAUX

Cette nouvelle collection s'adresse aux étudiants, pour la préparation aux examens, et à tous les praticiens qui, à côté des grands traités, ont besoin d'ouvrages concis, mais vraiment scientifiques, qui les tiennent au courant. D'un format maniable, ces livres seront abondamment illustrés, ainsi qu'il convient à des livres d'enseignement.

Viennent de paraître :

Précis de Médecine infantile, par le Dr P. NO-BÉCOURT, ancien chef de clinique adjoint à la Faculté de Médecine de Paris, chef du laboratoire de l'hospice des Enfants-Assistés. 1 vol. petit in-8° de 744 pages, avec 77 fig. et une planche hors texte en couleurs. 9 fr.

Précis de Diagnostic médical et d'Exploration clinique, par P. SPILLMANN, professeur de clinique médicale à l'Université de Nancy, P. HAUSHALTER, professeur de clinique infantile à l'Université de Nancy, et L. SPILLMANN, professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy. 1 vol. petit in-8° de xii-532 pages, avec 153 figures en noir et en couleurs, cartonné toile souple. 7 fr.

Précis d'Ophtalmologie, par le Dr V. MORAX, ophtalmologiste de l'hôpital Lariboisière. 1 vol. in-8° de xx-639 pages, avec 339 figures dans le texte et 3 planches en couleurs. 12 fr.

Précis de Dissection, par Paul POIRIER, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, et Amédée BAUMGARTNER, Prosecteur à la Faculté de Médecine de Paris. 1 vol. petit in-8° de xx-280 pages, avec 169 fig., cartonné toile souple. 6 fr.

Précis de Chirurgie infantile, par E. KIRMISSON, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, chirurgien de l'hôpital des Enfants-Malades. 1 vol. petit in-8° de xii-800 pages, avec 462 figures. 12 fr.

Précis de Médecine légale, par A. LACASSAGNE, professeur de médecine légale à l'Université de Lyon. 1 vol. petit in-8° de xviii-892 pages, avec 112 figures et 2 planches en couleurs. 10 fr.

Précis de Microbiologie clinique, par Fernand BEZANÇON, agrégé à la Faculté de Paris, médecin des hôpitaux. 1 vol. petit in-8° de xvi-429 pages, avec 82 figures. Cartonné toile. . . 6 fr.

Précis de Physique biologique, par G. WEISS, agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, ingénieur des Ponts et Chaussées. 1 vol. petit in-8° de viii-526 pages, avec 513 figures. Cartonné toile. 7 fr.

Éléments de Physiologie, par Maurice ARTHUS, professeur à l'École de Médecine de Marseille. 2^e édition, revue et corrigée. 1 vol. petit in-8° de xvi-764 pages, avec 122 figures. Cartonné toile. 9 fr.

Clinique Médicale de l'Hôtel-Dieu Prof. G. DIEULAFOY.
CLINIQUE ET LABORATOIRE. Conférences du Mercredi, par
 MM. NATTAN-LARRIER et O. CHOZON, chefs de clinique, V. GRIFFON
 et M. LÖPPEL, chefs de laboratoire. 1 vol. in-8° de 330 pages, avec
 37 figures et 2 planches hors texte. 6 fr.

Clinique Médicale de l'Hôtel-Dieu de Paris, par le Pro-
 fesseur G. DIEULAFOY. 5 vol. gr. in 8°, avec figures dans le texte.

- I. 1896 1897. 1 vol. in 8° 10 fr.
- II. 1897 1898. 1 vol. in-8° 10 fr.
- III. 1898 1899. 1 vol. in 8° 10 fr.
- IV. 1900 1901. 1 vol. in 8° 10 fr.
- V. 1905-1906. 1 vol. in 8° 10 fr.

Les Maladies du Cuir chevelu, par le Dr R. SABOURAUD,
 chef du laboratoire de la Ville de Paris à l'hôpital Saint-Louis.

- I. Maladies séborrhéiques : Séborrhée, Acnés, Calvitie.
 1 vol. in-8°, avec 91 fig. dont 40 aquarelles en coul. . 10 fr.
- II. Maladies desquamatives : Pytiriasis et Alopecies pelli-
 culaires. 1 vol. in 8° avec 122 figures dans le texte. 22 fr.

Les Maladies microbiennes des Animaux, par Ed.
 NOCARD, professeur à l'Ecole d'Alfort, membre de l'Académie de
 Médecine, et E. LECLAINCHE, professeur à l'Ecole de Toulouse.
Troisième édition, refondue. 2 vol. grand in-8°. 22 fr.

Traité d'Hygiène, par le Prof. A. PROUST, membre de l'Académie
 de Médecine. *Troisième édition revue et considérablement
 augmentée,* avec la collaboration de A. NETTER, agrégé, médecin de
 l'hôpital Trousseau, et H. BOURGES, chef du laboratoire d'hygiène à
 la Faculté. 1 vol. in-8° de 4240 pages, avec fig. et cartes. 25 fr.

Thérapeutique des Maladies de la Peau, par le Dr LE-
 REDDE, directeur de l'Etablissement Dermatologique de Paris.
 1 vol. in-8°, avec figures dans le texte 10 fr.

Diagnostic et Séméiologie des Maladies Tropicales,
 par MM. R. WURTZ, professeur agrégé, chargé de Cours à l'Insti-
 tut de Médecine coloniale de la Faculté de Médecine de Paris, et
 A. THIROUX, médecin-major de 1^{re} classe des troupes coloniales.
 1 vol. grand in 8°, de xii-544 pages avec 97 figures en noir et en
 couleurs. 12 fr.

Les Psychonévroses et leur Traitement moral

Par le Dr DUBOIS

Professeur de Neuropathologie à l'Université de Berne.

Deuxième édition. 1 volume in 8, broché 8 fr.

Les Écrits et les Dessins

dans les Maladies nerveuses et mentales

Par J. ROGUES DE FURSAC

Ancien chef de clinique à la Faculté de Médecine de Paris.

1 vol. in 8°, de x-306 pages avec 292 figures 12 fr.

Bibliothèque d'Hygiène thérapeutique

FONDÉE PAR le Professeur PROUST

Chaque ouvrage, in-16, cartonné toile, tranches rouges : 4 fr.

Hygiène du Goutteux. Deuxième édition. — **Hygiène de l'Obèse.** Deuxième édition. — **Hygiène des Asthmatiques.** — **Hygiène des Diabétiques.** — **Hygiène et thérapeutique thermales.** — **Les Cures thermales.** — **Hygiène du Neurasthénique.** Troisième édition. — **Hygiène des Albuminuriques.** — **Hygiène du Tuberculeux.** Deuxième édition. — **Hygiène et thérapeutique des Maladies de la Bouche.** Deuxième édition. — **Hygiène des Maladies du Cœur.** — **Hygiène du Diabétique.** — **Hygiène thérapeutique des Maladies des Fosses nasales.** — **Hygiène des Maladies de la Femme.**

L'ŒUVRE MÉDICO-CHIRURGICAL (Dr CRITZMAN, directeur)

Suite de Monographies cliniques

DERNIÈRES MONOGRAPHIES PUBLIÉES

46. Des gastro-entérites des nourrissons (1^{re} partie), par A. LESAGE, médecin de l'hôpital des Enfants (Hérold).
47. Traitement des gastro-entérites des nourrissons et du choléra infantile (2^e partie), par A. LESAGE.
48. Les Ions et les médications ioniques, par S. LEDUC, professeur à la Faculté de Médecine de Nantes.

SUR LES QUESTIONS NOUVELLES EN MÉDECINE EN CHIRURGIE ET EN BIOLOGIE

Chaque monographie est vendue séparément . . . 1 fr. 25

Il est accepté des abonnements pour une série de 10 monographies au prix payable d'avance de 10 fr. pour la France et 12 fr. pour l'étranger (port compris).

Les Médicaments usuels

Par **A. MARTINET**

Ancien interne des Hôpitaux de Paris

DEUXIÈME ÉDITION REVUE

1 volume in-8° de VIII-342 pages 4 fr.

Vient de paraître :

Les Aliments usuels

Composition — Préparation — Indications dans les Régimes

Par **Alf. MARTINET**

Ancien interne des hôpitaux

1 volume in-8° de VIII-328 pages avec figures 4 fr.

Vient de paraître :

Cours de Pathologie expérimentale et comparée

Alimentation et Digestion

Par **G.-H. ROGER**

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Médecin de l'hôpital de la Charité

1 volume in-8° de XII-524 pages, avec 57 figures 10 fr.

L'Alimentation et les Régimes

Chez l'Homme sain et chez les Malades

par **ARMAND GAUTIER**

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris.

DEUXIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE

1 volume in-8° avec figures, broché 10 fr.

Manuel Technique de Massage

Par **J. BROUSSES**

Membre correspondant de la Société de Chirurgie.

Troisième édition, revue et augmentée. 1 volume in-16 de 407 pages
avec 66 figures, cart. toile souple. 4 fr. 50

Vient de paraître :

Traité de Chimie Minérale

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE
HENRI MOISSAN, Membre de l'Institut.

5 forts volumes grand in-8^o, avec figures. 150 fr.
Chaque volume est vendu séparément.

TOME I	<i>(complet)</i> . — Métalloïdes.	28 fr.
TOME II	<i>(complet)</i> . — Métalloïdes.	22 fr.
TOME III	<i>(complet)</i> . — Métaux.	34 fr.
TOME IV	<i>(complet)</i> . — Métaux.	36 fr.
TOME V	<i>complet</i> . — Métaux.	34 fr.

Vient de paraître :

Cours de Chimie organique

Armand GAUTIER

Membre de l'Institut.
Professeur de Chimie à la Faculté
de Médecine de Paris.

PAR

Marcel DELÉPINE

Professeur agrégé
à l'École supérieure de Pharmacie
de Paris.

Troisième édition, mise au courant des travaux les plus récents. 1 vol.
grand in-8^o, de vi-800 pages, avec figures dans le texte. 18 fr.

Vient de paraître :

Traité de Chimie appliquée

Par **C. CHABRIÉ**

Chargé du cours de Chimie appliquée à la Faculté des Sciences
de l'Université de Paris.

2 volumes grand in-8^o, avec nombreuses figures dans le texte,
reliés toile anglaise.

Vient de paraître : **Tome I.** 1 vol. grand in-8^o de xxxviii-876 pages,
avec 271 figures. Relié toile anglaise. 22 fr.

Sous presse : **Tome II.**

Le Constructeur, par **F. REULEAUX**. Troisième édition française, par
A. Debize. 1 volume in-8^o avec 184 figures. 30 fr.

Traité d'Analyse chimique qualitative, par **R. FRÉSÉNIUS**.
Onzième édition française d'après la 16^e édition allemande, par **L. Gautier**.
1 vol. in-8^o. 7 fr.

Traité d'Analyse chimique quantitative, par **R. FRÉSÉNIUS**.
Septième édition française, traduite sur la 6^e édition allemande, par **L. Gau-
tier**. 1 vol. in-8^o. 16 fr.

Traité d'Analyse chimique quantitative par Electrolyse,
par **J. RIBAN**, chargé de cours à la Faculté des Sciences de Paris. 1 vol.
avec 96 figures. 9 fr.

Précis de Chimie analytique, par **J.-A. MULLER**, docteur ès
sciences, professeur à l'École supérieure des Sciences d'Alger. 1 volume
in-12, broché 3 fr.

Expédition (1903-1905) antarctique française

Commandée par le Docteur JEAN CHARCOT

SCIENCES NATURELLES DOCUMENTS SCIENTIFIQUES

Viennent de paraître :

- Poissons**, par L. VAILLANT, 1 fascicule de 52 pages . . . 5 fr.
Tuniciers, par SLUITER, 1 fascicule de 50 pages et 5 planches. 8 fr.
Mollusques, *Nudibranches et Marneniadés*, par A. VAYSSIÈRE. — *Céphalopodes*, par L. JOUBIN. — *Gastropodes et Pelecypodes*, par ED. LAMY. — *Amphineures*, par le Dr J. THIELE. — 1 fascicule de 90 pages et 6 planches hors texte 12 fr.
Crustacés : *Schizopodes et Décapodes*, par H. COULIÈRE. — *Isopodes*, par H. RICHARDSON. — *Amphipodes*, par Ed. CHEVREUX. — *Copépodes*, par A. QUIDOR. — 1 fasc. de 150 pages et 6 planches hors texte. 20 fr.
Échinodermes : *Stellérides, Ophiures et Echinides*, par R. KOEHLER. — *Holothuries*, par C. VANEY. — 1 fascicule de 74 pages et 6 planches hors texte 12 fr.
Hydroïdes, par A. BILLARD. 1 fascicule de 20 pages . . . 2 fr.

Explorations au Maroc, dans le Bled es Siba (MISSION DE SEGONZAC), par Louis GENTIL, docteur es Sciences, maître de conférences à la Sorbonne, membre de la Mission. *Ouvrage publié sous le patronage du Comité du Maroc*. 1 vol. petit in-4°, tiré sur beau papier couché et richement illustré de 223 figures d'après des photographies originales. 12 fr.

L'Hérédité des Stigmates de Dégénérescence et les Familles souveraines, par le Dr V. GALIPPE, membre de l'Académie de Médecine. — Préface de M. Henri BOUCHOT, conservateur à la Bibliothèque Nationale, membre de l'Institut. — 1 vol. grand in-8°, avec 278 figures et portraits dans le texte. Broché. 15 fr.

Physique du Globe et Météorologie, par Alphonse BERGET, Docteur es sciences. 1 vol. in-8°, avec 128 figures et 14 cartes 15 fr.

Les Insectes. Morphologie, Reproduction, Embryogénie, par L.-F. HENNEGUY, professeur d'Embryogénie comparée au Collège de France. *Lecoes recueillies par A. LÉCAILLON et J. POIRAULT*. 1 vol. grand in-8°, avec 622 figures, 4 planches en couleurs 30 fr.

Zoologie pratique basée sur la dissection des Animaux les plus répandus, par L. JAMMES, maître de conférences à l'Université de Toulouse. 1 vol. grand in-8°, avec 317 figures. Relié toile. 18 fr.

Géographie agricole de la France et du Monde, par J. DU PLESSIS DE GRENEDAN, Professeur à l'École supérieure d'Agriculture d'Angers, avec une préface de M. le Marquis de Vogüé, de l'Académie française. 1 vol. in-8° avec 118 cartes et figures dans le texte 7 fr.

Cours élémentaire de Zoologie

Par **Rémy PERRIER**

Chargé du cours de Zoologie pour le certificat d'études physiques, chimiques et naturelles (P. C. N.), à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

Troisième édition, entièrement refondue

1 vol. in-8°, de 864 pages, avec 721 fig. dans le texte. Relié toile : 10 fr.

Traité de Zoologie ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣

Par **Edmond PERRIER**

Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine,
Directeur du Muséum d'Histoire naturelle.

FASC. I : Zoologie générale. 1 vol. gr. in-8° de 412 p. avec 458 fig. . . .	12 fr.
FASC. II : Protozoaires et Phytozoaires. 1 vol. gr. in-8° de 452 p., avec 243 figures	10 fr.
FASC. III : Arthropodes. 1 vol. gr. in-8° de 480 p., avec 278 fig. . . .	8 fr.
FASC. IV : Vers et Mollusques. 1 vol. gr. in-8° de 792 p. avec 566 fig. . .	6 fr.
FASC. V : Amphioxus. Tuniciers. 1 vol. gr. in-8° de 221 p. av. 97 fig. . .	6 fr.
FASC. VI : Poissons. 1 vol. gr. in-8° de 366 p. avec 190 figures	10 fr.
FASC. VII et dernier : Vertébrés marcheurs (<i>En préparation</i>).	

Guides du Touriste, du Naturaliste et de l'Archéologue

publiés sous la direction de **M. Marcellin BOULE**

Le Cantal, par **M. BOULE**, docteur ès sciences, et **L. FARGES**, archi-
viste-paléographe.

La Lozère, par **E. CORD**, ingénieur-agronome, **G. CORD**, docteur en
droit, avec la collaboration de **M. A. VIRÉ**, docteur ès sciences.

Le Puy-de-Dôme et Vichy, par **M. BOULE**, docteur ès
sciences, **Ph. GLANGEAUD**, maître de conférences à l'Université de
Clermont, **G. ROUCHON**, archiviste du Puy-de-Dôme, **A. VERNIÈRE**,
ancien président de l'Académie de Clermont.

La Haute-Savoie, par **M. LE ROUX**, conserv. du Musée d'Annecy.

La Savoie, par **J. RÉVIL**, président de la Société d'Histoire
naturelle de la Savoie, et **J. CORCELLE**, agrégé de l'Université.

Le Lot, par **A. VIRÉ**, Docteur ès Sciences.

Chaque volume in-16, relié toile, avec figures et cartes en coul. : 4 fr. 50

En préparation : Le Velay — Les Alpes du Dauphiné.

OUVRAGES DE M. A. DE LAPPARENT

Membre de l'Institut, professeur à l'École libre des Hautes-Études.

Vient de paraître :

❖ ❖ ❖ ❖ ❖ ❖ **Traité de Géologie**

CINQUIÈME ÉDITION ENTIÈREMENT REFOUNDUE ET CONSIDÉRABLEMENT AUGMENTÉE
3 vol. gr. in 8° contenant XVI-2016 pages, avec 883 fig. : **38 fr.**

- Abrégé de géologie.** Sixième édition, refondue et augmentée. 1 vol. 163 gravures et une carte géologique de la France en chromolithographie, cartonné toile 4 fr.
- La géologie en chemin de fer.** Description géologique du Bassin parisien et des régions adjacentes. 1 vol. in-18 de 608 pages, avec 3 cartes chromolithographiées, cartonné toile. 7 fr. 50
- Cours de minéralogie.** Troisième édition, revue et augmentée. 1 vol. grand in-8° de xx-763 pages avec 619 gravures dans le texte et une planche chromolithographiée. 15 fr.
- Précis de minéralogie.** Troisième édition, revue et augmentée. 1 vol. in-16 de xii-398 pages avec 235 gravures dans le texte et une planche chromolithographiée, cartonné toile. 5 fr.
- Leçons de géographie physique.** Deuxième édition, revue et augmentée. 1 vol. grand in-8° de xvi-718 pages avec 162 figures dans le texte et une planche en couleurs. 12 fr.
- Le siècle du Fer.** 1 vol. in-18 de 360 pages, broché 2 fr. 50

Petite Bibliothèque de "La Nature"

- Recettes et Procédés utiles,** recueillis par Gaston TISSANDIER, rédacteur en chef de la *Nature*. Dixième édition.
- Recettes et Procédés utiles.** Deuxième série : **La Science pratique,** par Gaston TISSANDIER. Sixième édition.
- Nouvelles Recettes utiles et Appareils pratiques.** Troisième série, par Gaston TISSANDIER. Cinquième édition.
- Recettes et Procédés utiles.** Quatrième série, par Gaston TISSANDIER. Quatrième édition.
- Recettes et Procédés utiles.** Cinquième série, par J. LAFARGUE, secrétaire de la rédaction de la *Nature*. Deuxième édition.

Chaque volume in-18 avec figures est vendu

Broché 2 fr. 25 | Cartonné toile 3 fr.

La Physique sans appareils et la Chimie sans laboratoire, par Gaston TISSANDIER. Ouvrage couronné par l'Académie (Prix Montyon). Un volume in-8° avec nombreuses figures dans le texte. Broché, 3 fr. Cartonné toile, 4 fr.

✧ ✧ ✧ **La Nature** ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧

REVUE HEBDOMADAIRE DES SCIENCES ET DE LEURS APPLICATIONS
AUX ARTS ET A L'INDUSTRIE

Abonnement annuel : Paris : 20 fr. — Départements : 25 fr. —
Union postale : 26 fr.

Abonnement de six mois : Paris : 10 fr. — Départements : 12 fr. 50
— Union postale : 13 fr.

✧ ✧ ✧ ✧ **Le Radium** ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧ ✧

La Radioactivité — Les Radiations — L'Ionisation
et les Sciences qui s'y rattachent

JOURNAL DE PHYSIQUE

COMITÉ SCIENTIFIQUE :

M^{me} CURIE, D'ARSONVAL, H. BECQUEREL, BÉCLÈRE, R. BLONDIOT,
CH. BOUCHARD, DANYSZ, DEBIERNE, CH. FERY, CH.-E. GUILLAUME
LANGEVIN, OUDIN, RUBENS, RUTHERFORD, SAGNAC, VILLARD.

Redaction : JACQUES DANNE

Préparateur de Physique à la Faculté des Sciences de Paris.

Revue mensuelle.

Paris, 18 fr.; Départements, 20 fr.; Étranger, 22 fr.; Le N^o, 2 fr

✧ **La Presse Médicale** ✧ ✧ ✧ ✧

Journal bi hebdomadaire, paraissant le Mercredi et le Samedi

RÉDACTION { P. DESFOSSES, SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION.
J. DUMONT, R. ROMME, SECRÉTAIRES.

DIRECTION SCIENTIFIQUE

F. DE LAPPERSONNE, E. BONNAIRE, E. DE LAVARENNE, L. LANDOUZY
M. LETULLE, J.-L. FAURE, H. ROGER, M. LERMOYER, F. JAYLE

Paris et Départements, 10 fr.; Union postale, 15 fr.

Nouvelle publication :

✧ ✧ **Annales de Paléontologie**

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

Marcellin BOULE

Professeur de Paléontologie au Muséum d'Histoire naturelle de Paris.

1 volume in-4^o, paraissant annuellement en 4 fascicules, avec très
nombreuses figures dans le texte et planches hors texte.

PARIS ET DÉPARTEMENTS . . 25 fr. | ÉTRANGER 30 fr.

Paris. — L. MARÉTHÉUX, imprimeur, 1, rue Cassette. — 15461.

LIBRAIRIE GAUTHIER-VILLARS
55, QUAI DES GRANDS-AUGUSTINS, A PARIS (6^e).

Envoi franco contre mandat-poste ou valeur sur Paris.

ÉLÉMENTS D'ANALYSE MATHÉMATIQUE

à l'usage des Ingénieurs et des Physiciens.

COURS PROFESSÉ A L'ÉCOLE CENTRALE DES ARTS ET MANUFACTURES

Par Paul APPELL,

Membre de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences.

Deuxième édition. Grand in-8 (25×16) de vii-714 pages, avec
229 figures, cartonné; 1905..... **24 fr.**

THÉORIE DES FONCTIONS ALGÈBRIQUES

DE DEUX VARIABLES INDÉPENDANTES

PAR

Émile PICARD,

Membre de l'Institut,

Professeur à l'Université de Paris.

Georges SIMART,

Capitaine de frégate,

Répétiteur à l'École Polytechnique.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8, SE VENDANT SÉPARÉMENT.

TOME I, volume de vi-246 pages, avec figures; 1897..... **9 fr.**

TOME II, volume de vi-528 pages, avec figures; 1906..... **18 fr.**

TRAITÉ PRATIQUE

DE

L'ANALYSE DES GAZ

Par M. BERTHELOT,

Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Grand in-8 (25×16) de xii-481 pages, avec 109 fig.; 1906.. **17 fr.**

ENCYCLOPÉDIE

DES

SCIENCES MATHÉMATIQUES

PURES ET APPLIQUÉES,

Publiée sous les auspices des Académies des Sciences de Munich,
de Vienne, de Leipzig et de Göttingue.

Édition française publiée d'après l'édition allemande

SOUS LA DIRECTION DE

Jules MOLK,

Professeur à l'Université de Nancy.

Avec le concours de nombreux savants et professeurs français.

L'édition française de l'*Encyclopédie* est publiée en sept tomes
formant chacun trois ou quatre volumes de 300 à 500 pages grand
in-8, paraissant en fascicules de 10 feuilles environ grand in-8.

Le prix de chaque fascicule sera d'environ 5 francs.

Fascicules parus du Tome I :

Volume I. Fascicule I.....	5 fr.
Volume III. Fascicule I.....	3 fr.
Volume IV. Fascicule I.....	5 fr.

N.-H. ABEL

SA VIE ET SON ŒUVRE

Par **LUCAS DE PESLOÛAN.**

In-8 colombier (23×15) de xiii-169 p., avec portrait, cart.; 1906. 5 fr.

LEÇONS SUR LES SÉRIES TRIGONOMÉTRIQUES

PROFESSÉES AU COLLÈGE DE FRANCE

Par **Henri LEBESGUE,**

Maitre de Conférences à la Faculté des Sciences de Rennes.

In-8 (23×14) de vii-128 pages; 1906..... 3 fr. 50 c.

LEÇONS SUR LA VISCOSITÉ

DES LIQUIDES ET DES GAZ,

Par **Marcel BRILLOUIN**,

Professeur au Collège de France.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8 (25 × 16) SE VENDANT SÉPARÉMENT :

I^{re} PARTIE : *Généralités. Viscosité des liquides.* Volume de VII-228 pages, avec 65 figures; 1907..... 9 fr.

II^e PARTIE : *Étude des gaz. Caractères généraux des théories moléculaires.*..... (Sous presse.)

BASES PHYSIQUES DE LA MUSIQUE

Par **H. BOUASSE**,

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

In-8 écu (20 × 13) de 112 pages, avec 8 fig.; 1905..... 2 fr.

TABLE DES INTÉRÊTS COMPOSÉS

Annuités et Amortissements

Pour des taux variant de dixièmes en dixièmes et des époques variant de 100 à 400, suivant les taux;

Par **A. Arnaudeau**,

Ancien Élève de l'École Polytechnique,
Membre agrégé de l'Institut des Actuaires français,
Membre de la Société de statistique de Paris.

Volume in-4 (28 × 23) de XI-[15]-125 pages; 1906..... 10 fr.

RECHERCHES SUR L'ÉLASTICITÉ

Par **Pierre DUHEM**,

Correspondant de l'Institut de France,
Professeur de Physique théorique à la Faculté des Sciences de Bordeaux.

Volume in-4 (28 × 23) de 218 pages; 1905..... 12 fr.

LA REVUE ÉLECTRIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE M. J. BLONDIN,

Avec la collaboration de MM. ARMAGNAT, BECKER, DA COSTA, JACQUIN, JUMAU, GOISOT, J. GUILLAUME, LABROUSTE, LAMOTTE, MAUDUIT, MAURAIN, PELLISSIER, RAVEAU, G. RICHARD, TURPAIN, etc.

La *Revue électrique* paraît deux fois par mois, par fascicules de 32 pages in-4 (28 × 22). Elle forme par an 2 volumes de 400 pages environ.

Prix de l'abonnement pour un an :

(A partir du 1^{er} janvier ou du 1^{er} juillet.)

Paris.....	25 fr.
Départements.....	27 fr. 50 c.
Union postale.....	30 fr.

Les-années antérieures se vendent..... 22 fr.

LA BOBINE D'INDUCTION

Par H. ARMAGNAT.

Un volume in-8 (23 × 14) de 223 pages, avec 109 figures; 1905. Cartonné..... 5 fr.

CATALOGUE

D'ÉTOILES BRILLANTES

DESTINÉ AUX ASTRONOMES, VOYAGEURS, INGÉNIEURS & MARINS,

Par J. BOSSERT,

Astronome à l'Observatoire de Paris.

Volume in-4 (28 × 22,5) de xv-75 pages; 1906..... 7 fr. 50 c.

ÉTAT ACTUEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

*Conférences faites sous les auspices de la Société française de
Physique et de la Société d'Encouragement pour l'Industrie
nationale.*

Volume grand in-8 (25 × 16) de iv-214 p., avec 78 fig.; 1906.. 5 fr.

LEÇONS D'ALGÈBRE ET D'ANALYSE

A L'USAGE

DES ÉLÈVES DES CLASSES DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

PAR

Jules TANNERY,

Sous-Directeur de l'École Normale supérieure.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8 (25 × 16), SE VENDANT SÉPARÉMENT.

TOME I : Volume de vii-423 pages, avec 35 figures et 166 exercices;
1906..... 12 fr.

TOME II : Volume de 636 pages, avec 104 figures et 238 exercices;
1906..... 12 fr.

(Ouvrage conforme au programme du 27 juillet 1904.)

LES INDUSTRIES DE LA CONSERVATION DES ALIMENTS

Par **X. ROCQUES,**

Directeur du Laboratoire des Magasins généraux de Paris,
Chimiste expert des Tribunaux de la Seine,
Ancien Chimiste principal du Laboratoire municipal de Paris.

Préfaces par **P. BROUARDEL** et **A. MUNTZ**, Membres de l'Institut.

In-8 (23 × 14) de xi-506 pages, avec 114 figures; 1906..... 15 fr.

LECONS DE MÉCANIQUE CÉLESTE

PROFESSÉES A LA SORBONNE

Par **H. POINCARÉ**,

Membre de l'Institut.

TROIS VOLUMES GRAND IN-8 (25 × 16) SE VENDANT SÉPARÉMENT.

- TOME I. — *Théorie générale des perturbations planétaires.*
Volume de vi-367 pages; 1905..... 12 fr.
- TOME II. — (I^{re} PARTIE). — *Développement de la fonction perturbatrice.* Volume de iv-167 pages; 1907..... 8 fr.
- II^e PARTIE.—*Théorie des petites planètes. Théorie de la Lune.*
(En préparation).

ARITHMÉTIQUE GRAPHIQUE

INTRODUCTION A L'ÉTUDE DES FONCTIONS ALGÈBRIQUES

Par **Gabriel ARNOUX**,

Grand in-8 (25 × 16) de xx-225 p., avec 64 fig.; 1906... 7 fr. 50 c.

PRINCIPES ET FORMULES DE

TRIGONOMÉTRIE RECTILIGNE & SPHÉRIQUE

Par **J. PIONCHON**,

Professeur de Physique industrielle à l'Université de Dijon.

Vol. grand in-8 (25 × 16) de 146 p., avec 63 fig.; 1906..... 5 fr.

LA

DOUBLE RÉFRACTION ACCIDENTELLE DANS LES LIQUIDES

Par **G. de METZ**.

In-8 écu (20 × 13) de 100 pages, avec 31 fig., 1906; cartonné. 2 fr.

NOTIONS FONDAMENTALES DE
CHIMIE ORGANIQUE

Par **CH. MOUREU**,

Professeur agrégé à l'École supérieure de Pharmacie
de l'Université de Paris.

2^e édition in-8 (23×14) de vi-320 pages; 1906..... 7 fr. 50

RADIATIONS

ÉLECTRICITÉ. IONISATION

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ. INSTRUMENTS DIVERS

Par **E. BOUTY**,

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

Volume in-8 (23×14) de vi-420 pages, avec 104 figures; 1906. 8 fr.

LES PROCÉDÉS

DE

COMMANDE A DISTANCE

AU MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ

Par **R. FRILLEY**.

Volume in-16 (19×12) de vi-190 pages, avec 94 fig.; 1906. 3 fr. 50

LA CÉRAMIQUE INDUSTRIELLE

CHIMIE — TECHNOLOGIE

Par **Albert GRANGER**,

Professeur de Chimie et de Technologie céramique à l'École d'Application
de la Manufacture de Sèvres.

Volume in-8 (23×14) de x-644 pages, avec 179 figures, 1905;
cartonné..... 17 fr.

COURS DE PHYSIQUE

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

Par J. JAMIN et E. BOUTY.

Quatre tomes in-8, de plus de 4000 pages, avec 1587 figures et 14 planches; 1885-1891. (OUVRAGE COMPLET)..... 72 fr.

TOME I. — 9 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Instruments de mesure. Hydrostatique*; avec 150 figures et 1 planche..... 5 fr.
2^e fascicule. — *Physique moléculaire*; avec 93 figures..... 4 fr.

TOME II. — CHALEUR. — 15 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Thermométrie, Dilatations*; avec 98 figures. 5 fr.
2^e fascicule. — *Calorimétrie*; avec 48 fig. et 2 planches..... 5 fr.
3^e fascicule. — *Thermodynamique. Propagation de la chaleur*; avec 47 figures..... 5 fr.

TOME III. — ACOUSTIQUE; OPTIQUE. — 22 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Acoustique*; avec 123 figures..... 4 fr.
2^e fascicule. — *Optique géométrique*; 139 fig. et 3 planches. 4 fr.
3^e fascicule. — *Etude des radiations lumineuses, chimiques et calorifiques; Optique physique*; avec 249 fig. et 5 planches, dont 2 planches de spectres en couleur..... 14 fr.

TOME IV (1^{re} Partie). — ÉLECTRICITÉ STATIQUE ET DYNAMIQUE. — 13 fr.

- 1^{er} fascicule. — *Gravitation universelle. Électricité statique*; avec 155 figures et 1 planche..... 7 fr.
2^e fascicule. — *La pile. Phénomènes électrothermiques et électrochimiques*; avec 161 figures et 1 planche..... 6 fr.

TOME IV (2^e Partie). — MAGNÉTISME; APPLICATIONS. — 13 fr.

- 3^e fascicule. — *Les aimants. Magnétisme. Électromagnétisme. Induction*; avec 240 figures..... 8 fr.
4^e fascicule. — *Météorologie électrique; applications de l'électricité. Théories générales*; avec 84 figures et 1 planche..... 5 fr.

TABLES GÉNÉRALES des quatre volumes. In-8; 1891..... 60 c.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce grand Traité et le maintenir au courant des derniers travaux.

- 1^{er} SUPPLÉMENT. — *Chaleur. Acoustique. Optique*, par E. BOUTY, Professeur à la Faculté des Sciences. In-8, avec 41 fig.; 1896. 3 fr. 50 c.
2^e SUPPLÉMENT. — *Électricité. Ondes hertziennes. Rayons X*; par E. BOUTY. In-8, avec 48 figures et 2 planches; 1899. 3 fr. 50 c.
3^e SUPPLÉMENT. — *Radiations. Électricité. Ionisation. Applications de l'Électricité. Instruments divers*, par E. BOUTY. In-8, avec 104 figures; 1906..... 8 fr.

ENCYCLOPÉDIE DES TRAVAUX PUBLICS ET ENCYCLOPÉDIE INDUSTRIELLE.

TRAITÉ DES MACHINES A VAPEUR

CONFORME AU PROGRAMME DU COURS DE L'ÉCOLE CENTRALE (E. I.)

Par **ALHEILIG** et **G. ROCHE**, Ingénieurs de la Marine.

TOME I (412 fig.); 1895..... 20 fr. | TOME II (281 fig.); 1895..... 18 fr.

CHEMINS DE FER

PAR

E. DEHARME,

ing^r principal à la Compagnie du Midi.

A. PULIN,

ing^r Insp^r p^o aux chemins de fer du Nord.

MATÉRIEL ROULANT. RÉSISTANCE DES TRAINS. TRACTION

Un volume grand in-8, xxii-441 pages, 95 figures, 1 planche; 1895 (E. I.). 15 fr.

ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. LA CHAUDIÈRE

Un volume grand in-8 de vi-608 p. avec 131 fig. et 2 pl.; 1900 (E. I.). 15 fr.

ÉTUDE DE LA LOCOMOTIVE. MÉCANISME, CHASSIS TYPES DE MACHINES

Un volume grand in-8 (25×16) de iv-712 pages, avec 288 figures et un atlas in-4° (32×25) de 18 planches; 1903. Prix..... 25 fr.

CHEMINS DE FER D'INTÉRÊT LOCAL TRAMWAYS

Par **Pierre GUÉDON**, Ingénieur.

Un beau volume grand in-8, de 393 pages et 141 figures (E. I.); 1901..... 11 fr.

INDUSTRIES DU SULFATE D'ALUMINIUM, DES ALUNS ET DES SULFATES DE FER,

Par **Lucien GESCHWIND**, Ingénieur-Chimiste.

Un volume grand in-8, de VIII-364 pages, avec 195 figures; 1899 (E. I.) 10 fr.

COURS DE CHEMINS DE FER

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES,

Par **C. BRICKA**,

Ingénieur en chef de la voie et des bâtiments aux Chemins de fer de l'État.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8; 1894 (E. T. P.)

TOME I : avec 326 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 177 fig.; 1894.. 20 fr.

COUVERTURE DES ÉDIFICES

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC 429 FIG.; 1893 (E. T. P.).. 20 FR.

CHARPENTERIE MÉTALLIQUE

Par **J. DENFER**,

Architecte, Professeur à l'École Centrale.

DEUX VOLUMES GRAND IN-8; 1894 (E. T. P.).

TOME I : avec 479 fig.; 1894.. 20 fr. | TOME II : avec 571 fig.; 1894.. 20 fr.

ÉLÉMENTS ET ORGANES DES MACHINES

Par **Al. GOULLY**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

GRAND IN-8 DE 406 PAGES, AVEC 710 FIG.; 1894 (E. I.)... 12 FR.

MÉTALLURGIE GÉNÉRALE

Par **U. LE VERRIER**,

Ingénieur en chef des Mines, Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers

VOLUMES GRAND IN-8 (25×16) SE VENDANT SÉPARÉMENT (E. I.) :

- I. — *Procédés de chauffage*. Volume de 367 pages, avec 171 fig.; 1902..... 12 fr.
II. — *Procédés métallurgiques et études des métaux*. Volume de 403 pages, avec 194 figures; 1905..... 12 fr.

VERRE ET VERRERIE

Par **Léon APPERT** et **Jules HENRIVAUX**, Ingénieurs.

Grand in-8 avec 130 figures et 1 atlas de 14 planches; 1894 (E. I.)..... 20 fr

LE BOIS

Par **J. BEAUVERIE**,

Docteur ès sciences, Préparateur de Botanique générale.

Avec une **Préface** de **M. DAUBRÉE**,

Conseiller d'État,

Directeur général des Eaux et Forêts au Ministère de l'Agriculture.

Grand in-8 (25×16) de xi-1402 pages, avec 485 figures; 1905. 20 fr.

Le bois. Structure. Rapports entre la structure et les qualités du bois d'œuvre. Composition et propriétés chimiques. Caractères et propriétés physiques. Production des bois. La forêt. Abatage des bois. Façonnage des produits. Transport et débit des bois. Commerce des bois. Alterations et défauts des bois d'œuvre. Conservation des bois. Etude spéciale des bois utiles et des essences qui les produisent. Bois indigènes et bois exotiques. Le liège. La production du bois dans le monde. Bois des colonies françaises. Utilisation des bois.

LES

INDUSTRIES PHOTOGRAPHIQUES

Par **C. FABRE**,

Docteur ès Sciences, Auteur du *Traité encyclopédique de Photographie*.

Volume grand in-8 (25×16) de 602 pages, avec 183 figures; 1904. (E. I.)..... 18 fr.

PONTS SOUS RAILS ET PONTS-ROUTES A TRAVÉES
MÉTALLIQUES INDÉPENDANTES.

FORMULES, BARÈMES ET TABLEAUX

Par **Ernest HENRY**,

Inspecteur général des Ponts et Chaussées.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC 267 FIG.; 1894 (E. T. P.). 20 FR.

CHEMINS DE FER. EXPLOITATION TECHNIQUE

PAR MM.

SCHÖLLER,

Chef adjoint des Services commerciaux
à la Compagnie du Nord.

FLEURQUIN,

Inspecteur des Services commerciaux
à la même Compagnie.

UN VOLUME GRAND IN-8, AVEC FIGURES: 1901 (E. I.)..... 12 FR.

TRAITÉ DES INDUSTRIES CÉRAMIQUES

Par **E. BOURRY**,

Ingénieur des Arts et Manufactures.

GRAND IN-8, DE 755 PAGES, AVEC 349 FIG.; 1897 (E. I.). 20 FR.

RÉSUMÉ DU COURS

DE

MACHINES A VAPEUR ET LOCOMOTIVES

PROFESSÉ A L'ÉCOLE NATIONALE DES PONTS ET CHAUSSÉES,

Par **J. HIRSCH**,

Inspecteur général honoraire des Ponts et Chaussées,
Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.

2^e édition. Gr. in-8 de 510 p. avec 314 fig.; 1898 (E. T. P.). 18 fr.

LE VIN ET L'EAU-DE-VIE DE VIN

Par **Henri DE LAPPARENT**,

Inspecteur général de l'Agriculture.

INFLUENCE DES CÉPAGES, CLIMATS, SOLS, ETC., SUR LE VIN. VINIFICATION, CUVÉE, CHAIS, VIN APRES LE DÉCUVAGE. ÉCONOMIE. LÉGISLATION.

GR. IN-8 DE XII-333 P., AVEC 111 FIG. ET 28 CARTES; 1895 (E. I.) 12 FR.

TRAITÉ DE CHIMIE ORGANIQUE APPLIQUÉE

Par **A. JOANNIS**, Prof^r à la Faculté de Bordeaux,

TOME I: 688 p., avec fig.; 1896. 20 fr. | TOME II: 718 p., avec fig. 1896 15 fr.

MANUEL DE DROIT ADMINISTRATIF

Par **G. LECHALAS**, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

TOME I; 1889; 20 fr. — TOME II: 1^{re} partie; 1893; 10 fr. 2^e partie; 1898; 10 fr.

MACHINES FRIGORIFIQUES

PRODUCTION ET APPLICATIONS DU FROID ARTIFICIEL,

Par **H. LORENZ**, Professeur à l'Université de Halle.

TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR **P. PETIT**, et **J. JAQUET**.

Grand in-8 de ix-186 pages, avec 131 figures; 1898 (E. I.)... 7 fr.

COURS DE CHEMINS DE FER

(ÉCOLE SUPÉRIEURE DES MINES),

Par **E. VICAIRE**, Inspecteur général des Mines,

rédigé et terminé par **F. MAISON**, Ingénieur des Mines.

Gr. in-8 de 581 pages avec nombreuses fig.; 1903 (E. I.)... 20 fr.

COURS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

ET DE GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE,

Par **Maurice D'OCAGNE**,

Ing^r et Prof^r à l'École des Ponts et Chaussées, Répétiteur à l'École Polytechnique.

GR. IN-8, DE XI-428 P., AVEC 340 FIG.; 1896 (E. T. P.)... 12 FR.

TRAITÉ DES ESSAIS DE MATÉRIAUX

Méthodes, Machines, Instruments de mesure

Par **A. MARTENS**. Traduit de l'allemand par **P. BREUIL**.

AVEC NOTES ET ANNEXES.

Grand in-8 (25×16), de 671 pages, avec 558 figures, et Atlas
(25×16) de 31 planches; 1904..... 50 fr.

ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

DU CIMENT ARMÉ

Par **R. FÉRET**,

Chef du Laboratoire des Ponts et Chaussées à Boulogne-sur-Mer.

Grand in-8 de vi-78 pages, avec 197 figures; 1906 (E. I.). 20 fr.

PRÉCIS D'ÉLECTRICITÉ

Par **Paul NIEWENGLOWSKI**.

Grand in-8 de vi-200 pages, avec 64 figures: 1906 (E. T. P.). 6 fr.

LA TANNERIE

Par **L. MEUNIER** et **C. VANEY**,

Professeurs à l'École française de Tannerie

publié sous la direction de **LÉO VIGNON**,

Directeur de l'École française de Tannerie.

GRAND IN-8 DE 650 PAGES AVEC 98 FIGURES; 1903 (E. I.) 20 FR.

L'ÉNERGIE HYDRAULIQUE

ET LES

RÉCEPTEURS HYDRAULIQUES

Par **V. MASONI**.

Volume in-8 (25×16) de 320 pages, avec 207 fig.; 1905 (E. I.). 10 fr.

BIBLIOTHÈQUE PHOTOGRAPHIQUE

La Bibliothèque photographique se compose de plus de 200 volumes et embrasse l'ensemble de la Photographie considérée au point de vue de la Science, de l'Art et des applications pratiques.

DERNIERS OUVRAGES PARUS :

DICTIONNAIRE DE CHIMIE PHOTOGRAPHIQUE

A l'usage des Professionnels et des Amateurs,

Par G. et A. BRAUN fils.

Un volume grand in-8 (25×16), de 500 pages..... 12 fr.

LE DÉVELOPPEMENT EN PLEINE LUMIÈRE

Par A. COUSTET. .

In-16 (19×12) de VIII-56 pages; 1905..... 1 fr. 50 c.

LE TÉLÉOBJECTIF ET LA TÉLÉPHOTOGRAPHIE,

Par R. DALLMEYER. Traduction par L.-P. CLERG.

Grand in-8 de XI-110 pages, avec 51 figures et 11 planches, 1904.... 6 fr.

LA PHOTOGRAPHIE. TRAITÉ THÉORIQUE ET PRATIQUE,

Par A. DAVANNE.

2 beaux volumes grand in-8, avec 234 fig. et 4 planches spécimens ... 32 fr.

Chaque volume se vend séparément..... 16 fr.

LE MUSÉE RÉTROSPECTIF DE LA PHOTOGRAPHIE

A L'EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1900,

Par A. DAVANNE, M. BUCQUET et L. VIDAL.

Grand in-8 avec nombreuses figures et 11 planches; 1903..... 5 fr.

PRÉCIS DE PHOTOGRAPHIE GÉNÉRALE

Par Édouard BELIN.

Deux volumes grand in-8 se vendant séparément.

TOME I : *Généralités. Opérations photographiques.* Vol. de VIII-246 pages, avec 96 figures; 1905..... 7 fr.

TOME II : *Applications scientifiques et industrielles.* Vol. de 233 pages, avec 99 figures et 10 planches; 1905..... 7 fr.

TRAITÉ ENCYCLOPÉDIQUE DE PHOTOGRAPHIE,

Par C. FABRE, Docteur ès Sciences.

4 beaux vol. grand in-8, avec 724 figures et 2 planches; 1889-1891... 48 fr.
Chaque volume se vend séparément 14 fr.

Des suppléments destinés à exposer les progrès accomplis viennent compléter ce Traité et le maintenir au courant des dernières découvertes.

1^{er} Supplément (A). Un beau vol. gr. in-8 de 400 p. avec 176 fig.; 1892. 14 fr.

2^e Supplément (B). Un beau vol. gr. in-8 de 424 p. avec 221 fig.; 1897. 14 fr.

3^e Supplément (C). Un beau vol. gr. in-8 de 400 p. avec 215 fig.; 1903. 14 fr.

4^e Supplément (D). Un beau vol. gr. in-8 de 414 p. avec 151 fig.; 1906. 14 fr.

Les 8 volumes se vendent ensemble..... 96 fr.

TRAITÉ PRATIQUE DE PHOTOGRAPHIE STÉRÉOSCOPIQUE,

Par C. FABRE.

Grand in-8 (25 × 16) de 207 pages, avec 132 figures; 1906..... 6 fr.

LES POSITIFS SUR VERRE,

THÉORIE ET PRATIQUE,

Par H. FOURTIER.

2^e édition. In-16 (19 × 12) de 188 pages, avec 12 figures; 1907. 2 fr. 75 c.

LE PROCÉDÉ À LA GOMME BICHROMATÉE,

Par A. MASKELL et R. DEMACHY.

2^e édition. In-16 (19 × 12) de 86 pages; 1905..... 2 fr.

PRÉPARATION DES PLAQUES AU GÉLATINOBROMURE

PAR L'AMATEUR LUI-MÊME,

Par RIS-PAQUOT.

In-16 (19 × 12), avec figures; 1903..... 2 fr.

LES PROJECTIONS SCIENTIFIQUES ET AMUSANTES,

Par G. MASSIOT.

Brochure in-8 (23 × 14) de vi-48 pages; 1907..... 1 fr. 75 c.

TRAITÉ PRATIQUE DE LA RETOUCHE DES CLICHÉS

PHOTOGRAPHIQUES,

Par P. PIQUÉFÉ.

In-16 (19 × 12) de 124 pages (nouveau tirage); 1906..... 2 fr. 75 c.

TRAITÉ PRATIQUE DE PHOTOCHROMIE,

Par Léon VIDAL.

In-18 Jésus avec 95 figures et 14 planches; 1903..... 7 fr. 50 c.

(Décembre 1906.)

39323. — Paris, Imp. Gauthier-Villars, 55, quai des Grands-Augustins.