

N° 404

B13

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1926-1927 — N° 92

Les Installations frigorifiques dans les Abattoirs



THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le 19 NOV 1926

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

André NÉRA

Diplômé de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon

Vétérinaire Inspecteur de l'Abattoir de Chalons-sur-Saône

Membre de l'Association française du froid

Né à FONTENAY-sous-BOIS, le 5 Juin 1881



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

Téléphone 63-56

1926

LES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
DANS LES ABATTOIRS

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Année scolaire 1926-1927 — N° 92

Les Installations frigorifiques dans les Abattoirs

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

et soutenue publiquement le

19 NOV 1926

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

PAR

André NÉRA

*Diplômé de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon
Vétérinaire Inspecteur de l'Abattoir de Chalon-sur-Saône
Membre de l'Association française du froid*

Né à FONTENAY-sous-BOIS, le 5 Juin 1881



LYON

Imprimerie BOSC Frères & RIOU

42, Quai Gailleton, 42

Téléphone 63-56

1926

PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'ÉCOLE VÉTÉRINAIRE DE LYON

Directeur..... M. CH. PORCHER.
Directeur honoraire. M. F.-X. LESBRE.
Professeur honoraire M. ALFRED FAURE, ancien Directeur.

PROFESSEURS

Physique et chimie médicale, Pharmacie, Toxicologie..	MM. PORCHER
Botanique médicale et fourragère, Zoologie médicale, Parasitologie et Maladies parasitaires.....	MAROTEL
Anatomie descriptive des animaux domestiques, Téra- tologie, Extérieur	N... JUNG
Physiologie, Thérapeutique générale, Matière médicale Histologie et Embryologie, Anatomie pathologique, Inspection des denrées alimentaires et des établis- sements classés soumis au contrôle vétérinaire...	BALL
Pathologie médicale des Equidés et des Carnassiers, Clinique, Sémiologie et Propédeutique, Jurispru- dence vétérinaire	CADEAC
Pathologie chirurgicale des Equidés et des Carnas- siers, Clinique, Anatomie chirurgicale, Médecine opératoire	DOUVILLE
Pathologie bovine, ovine, caprine, porcine et aviaire. Clinique, Médecine opératoire, Obstétrique.....	CUNY
Pathologie générale et Microbiologie, Maladies micro- biennes et police sanitaire, Clinique.....	BASSET LETARD
Hygiène et Agronomie, Zootechnie et Economie rurale.	

CHEFS DE TRAVAUX

MM. PORCHEREL. MM. TAPERNOUX.
AUGER. TAGAND.
LOMBARD.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

Président : M. le Dr P. COURMONT, professeur à la Faculté de Médecine,
Officier de la Légion d'honneur.

Assesseurs : M. le Dr V. BALL, professeur à l'École Vétérinaire, Chevalier
de la Légion d'honneur.

M. Ch. PORCHER, directeur de l'École Vétérinaire, Officier
de la Légion d'honneur.

La Faculté de Médecine et l'École Vétérinaire déclarent que les
opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées doivent
être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent
leur donner ni approbation ni improbation.

A LA MÉMOIRE D'HENRI BOULEY,
*Inspecteur général des Ecoles vétérinaires,
Défenseur de Charles Tellier.*

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A MA FEMME

A MES BEAUX-FRÈRES

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE,
MONSIEUR LE PROFESSEUR PAUL COURMONT

A MES JUGES

MONSIEUR LE PROFESSEUR V. BALL
MONSIEUR LE PROFESSEUR CH. PORCHER

LES INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
DANS LES ABATTOIRS

AVANT - PROPOS

Sorti de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, depuis 1906, nous avons abandonné un instant la pratique pour faire des études scientifiques et préparer un sujet de thèse pour l'obtention du grade de Docteur vétérinaire.

Ancien vétérinaire du Parc à bétail du 15^e Corps (1915-1916), vétérinaire municipal de Chalon-sur-Saône, notre attention s'est naturellement portée sur une question relative à l'inspection des viandes. Des cours sur le froid industriel, suivis cet hiver à l'Ecole Supérieure de Mécanique de Paris, nous ont permis de parler plus particulièrement des Installations frigorifiques dans les abattoirs.

Notre seule ambition a été de faire une étude documentaire, aussi complète que possible, sans apporter de matériaux originaux, dans un domaine où les découvertes sont, le plus souvent, faites par les plus grands savants. Le froid industriel, en effet, est né de la science pure et ne saurait progresser sans elle.

Mais, en cette étude, le point de vue biologique est aussi important que les données physiques ou méca-

riques. Or, ce domaine nous est largement ouvert, grâce aux cours de nos Maîtres. Comme la question du lait où M. le Professeur Porcher nous représente magistralement, celle du froid industriel ne doit pas nous laisser indifférent.

Bien plus, aujourd'hui, le plus modeste vétérinaire Inspecteur, rencontre partout du matériel frigorifique. Moins que l'Ingénieur qui fait construire, mais plus que l'ouvrier qui met en marche et qu'il est appelé à contrôler, le vétérinaire doit étudier le fonctionnement des appareils.

Nous devons d'abord remercier notre Maître, M. le Professeur V. Ball, qui a bien voulu s'intéresser à son ancien élève, nous indiquer le plan à suivre et nous communiquer certains documents utiles à l'élaboration de notre travail.

Nous exprimons à M. le Professeur Paul Courmont, notre profonde reconnaissance pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence du Jury de notre thèse.

Nos remerciements iront à M. le Professeur Porcher, qui a bien voulu accepter de faire partie du Jury.

INTRODUCTION

Notre travail portera surtout sur la description et le fonctionnement des machines. Néanmoins, les questions biologiques et économiques n'y seront pas délaissées.

Nous débuterons par l'historique de l'industrie du froid et, notamment, des frigorifiques d'abattoirs, qui constituent plus spécialement le sujet de notre thèse. Nous soulignerons, chemin faisant, le rôle joué par les vétérinaires.

Puis nous exposerons la possibilité, le but et les avantages de ces installations dans les abattoirs. Nous étudierons ensuite les modalités des viandes conservées par le froid.

Ces données sont, en effet, indispensables pour suivre avec intérêt les descriptions de machines souvent fort complexes.

Cette dernière partie de la thèse, véritable manuel du vétérinaire frigoriste, comporte les divisions suivantes : production, conservation et distribution du froid. Elle se termine par l'étude de l'installation et de la construction des frigorifiques d'abattoirs.

Historique

L'idée d'utiliser le froid, pour la conservation de la viande est très ancienne. Les peuples des pays à hiver rigoureux, comme la Russie et l'Amérique du Nord, ont toujours employé le froid de cette saison, pour conserver leurs provisions.

Ils suspendent aux arbres, les quartiers de viande destinés à assurer leur nourriture, pendant les longues périodes hivernales et vont y découper leur ration quotidienne.

Du reste, la nature se charge elle-même de prouver à l'homme, l'excellence du procédé. Nul n'ignore, en effet, que des spécimens d'animaux préhistoriques ont été retrouvés en Sibérie, dans un état de fraîcheur remarquables, plusieurs siècles après leur mort. Des mammoths ont été trouvés parfaitement intacts, poils, peau, muscles et viscères même, étaient admirablement conservés.

Un de ces animaux fut trouvé à Beresorka (Sibérie), à 1.300 kilomètres à l'ouest du Détroit de Behring, à l'intérieur du cercle arctique : sa chair, congelée par le froid naturel, s'était conservée pendant des milliers d'années, dans un tel état de fraîcheur qu'elle était encore propre à la consommation hu-

maine. Il en fut du reste mangé, sans qu'il en résulta aucun malaise. Ce qui semble bien indiquer qu'elle devait être agréable et saine.

Dans les temps anciens, l'usage du froid est limité au rafraîchissement des breuvages. Les anciens Romains, pour contenter leur goût de boissons froides, emmagasinaient, dans de vastes glacières souterraines, la neige des Apennins.

L'art de fabriquer des glaces sucrées et des pains de crème glacée, ne se développa que plus tard et se perpétua en Italie durant le Moyen Age. Au cours du XVII^e siècle, le florentin Procopio Cutelli ouvrit, à Paris, en 1660, le Café Procope, rendez-vous des élégants qui y savouraient des glaces, dont Louis XIV avait eu la primeur.

La glace naturelle ou artificielle fut longtemps le seul agent frigorifique. Pour la conservation de la viande, on faisait uniquement usage des glacières. Aujourd'hui encore, du reste, les armoires glacières rendent de très grands services aux bouchers, chez lesquels on les rencontre.

Mais, comme ces armoires sont privées de ventilation, et que le froid y est humide, la viande y devient molle et flasque. De plus, l'humidité favorise le développement des germes.

Aussi, l'utilisation industrielle du froid, ne pouvait se vulgariser, pour la conservation de la viande qu'avec des procédés nouveaux. Dès 1685, des savants cherchent à produire du froid sec, sans avoir recours à la glace naturelle des étangs ou des fleuves. Il serait trop long de les énumérer tous.

Au début, c'est un médecin français, Lahire, qui découvre les propriétés réfrigérantes du sel d'ammoniaque ; en 1775, un médecin écossais, Cullen, montre la possibilité d'obtenir de la glace en vaporisant l'eau d'un récipient placé sous la cloche de la machine pneumatique. Il faut citer les noms de Leslie, Bussy, Perkins, Gerrie. Mais ce sont les français Carré et surtout Tellier, qui rendent le froid véritablement industriel.

En 1873, Charles Tellier, ingénieur français, faisait part à l'Académie des Sciences de ses expériences permanentes pour la conservation de la viande fraîche, par l'application du froid, expériences entreprises à Auteuil, depuis 1843. En même temps, il sollicitait la nomination d'une Commission, pour examiner les résultats.

Dans sa séance du 24 novembre de la même année, l'Académie des Sciences nomma une Commission de trois membres, dont Henri Bouley, Inspecteur des Ecoles Vétérinaires, qui en fut nommé le rapporteur. Son rapport a fait le sujet d'une communication au premier Congrès International du Froid, à Paris, de Pierre Berges, professeur à l'Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Buenos-Ayres. Les conclusions de ce rapport, dit notre confrère, ont été confirmées dans la suite et démontre la sagacité du savant auquel aucun détail important n'avait échappé.

Mais, tout le monde ne partagea pas l'optimisme de Bouley. Pasteur lui-même. Il fit de sérieuses critiques à notre confrère au Collège de France, en présence du professeur d'Arsonval, dans le laboratoire de Clau

de Bernard. Ses objections étaient basées sur sa fameuse expérience de contamination des poules, par le virus charbonneux. Cette contamination ne se produit pas sur ces animaux à la température normale de leur sang, mais si on abaisse artificiellement cette température, par un bain prolongé du sujet expérimenté dans l'eau froide, l'infection est très rapide.

Cependant Tellier démontra également le premier la possibilité de transporter des viandes refroidies, par le voyage du vapeur « le Frigorifique » à Buenos Ayres (1876-1877), et si notre pays ne devait pas rétenir les résultats de ces expériences, l'Amérique, plus pratique, devait en tirer un très grand profit.

Jusqu'en 1908, en effet, l'industrie du froid qui prend un grand essor à l'étranger est à l'état de torpeur complète en France. Ces faits sont surtout connus et rendus publics, grâce au premier Congrès International du Froid, qui se tint à Paris, du 5 au 12 octobre 1908, sous la présidence générale de M. André Lebon, ancien Ministre, et qui réunissait les délégués officiels des colonies anglaises et de 38 nations du globe.

Nous étions représentés par des savants, comme le professeur d'Arsonval ou le docteur Armand Gautier, qui, en dépit du matériel rudimentaire mis à leur disposition, avaient étudié les questions théoriques relatives au froid industriel.

D'autres nations apportèrent la description de réalisations pratiques.

L'Allemagne était représentée par le docteur Von Linde, de München, qui, reprenant les travaux de Tel-

lier, mit au point le matériel frigorifique. L'application en fut surtout faite dans les abattoirs. En Allemagne, dès cette époque, toute ville de 12.000 habitants possède son installation pour la conservation des viandes par le froid. Il en est de même en Belgique.

En Hollande : Allkmaar, Dordrecht, Harlem, Leyde, Maestricht, Nimègue, Ruremonde, Utrecht, en sont pourvues.

En Angleterre, 10 mois sur 12, l'Armée est nourrie de viandes conservées par le froid, grâce à ses frigorifiques d'Australie et de Nouvelle Zélande. Enfin, l'Amérique du Sud, mettant à profit l'exemple de Tellier, avait déjà installé ses frigorifiques : *La Negra* et ses filiales.

De sorte que les mémorables expériences d'Auteuil, qui auraient dû d'abord révolutionner en France le commerce et l'industrie de la viande, avaient surtout permis aux américains et aux allemands de créer l'abattoir moderne, où le matériel frigorifique tient une grande place.

La torpeur ne fut pourtant pas complète et des esprits judicieux tentèrent d'imposer à l'opinion les installations frigorifiques dans les abattoirs.

En 1901, l'administration de la Guerre décida d'en établir une aux abattoirs de La Villette. Une enquête de commodo et incommoda ayant été ouverte, les gros bouchers firent une vive opposition, prétendant, dit M. Martiel, chef du Service Vétérinaire de la Seine, qu'une installation de ce genre serait absolument préjudiciable aux viandes fraîches d'abattoirs, à cau-

se des odeurs ammoniacales qui s'en dégageraient. En réalité, il s'agissait non seulement de préjugés mal fondés, mais surtout de l'opposition des gros pourvoyeurs, qui redoutaient que l'intervention de la conservation des viandes par le froid, réduisant la fluctuation des cours, ne tarisse la principale source de leur profit...

L'opposition fut encore plus vive à Dijon, au moment de l'établissement d'un frigorifique aux abattoirs. Il fallut toute l'énergie de notre confrère M. Carreau pour arriver à réaliser un projet élaboré par une Commission dont il fut l'âme, à la suite d'un voyage d'étude en Allemagne et en Suisse.

Mais, la leçon du *Premier Congrès International* ne devait pas être perdue. En 1909, il y eut un *Congrès Français du Froid*, pour tenter d'orienter les énergies et les compétences nationales. Il se tint à Lyon, du 1^{er} au 3 octobre. Il imprima, au quartier universitaire si calme de la grande cité, une très vive animation. Parmi les personnalités présentes, nous voyons le nom de notre Président de Thèse, M. le Docteur Courmont, professeur d'Hygiène à la Faculté. Puis celui de M. le Professeur Porcher, un de nos Juges. Enfin, ceux de MM. Chauveau, Arloing, Moussu et Carougeau.

Son action fut complétée par celle du *Deuxième Congrès National*, tenu à Toulouse, du 22 au 25 septembre 1912. Nous y constatons la présence de MM. Labal, Nisolas, Moussu et Martel.

Pendant cette période se réunissait, à Vienne, en 1910, le *Deuxième Congrès International du Froid*, où M. Martel fit un long exposé sur l'amélioration de

l'alimentation carnée, par l'emploi du froid en France.

Dès cette époque donc, notre pays pouvait parler de ses réalisations dans l'industrie du froid. Nous possédions des installations comme celles de Soissons, Angers, Orléans, Lyon, Grenoble. Mais, les congressistes entrevoyaient de bien plus grandes réalisations. Elles se résument dans une phrase de M. Herriot : « Que les administrations municipales et l'administration militaire puissent s'entendre, pour mettre à la disposition soit des armées, soit en temps de paix, des populations, d'immenses frigorifiques permettant de conserver la viande dans des conditions véritablement hygiéniques, favorables à la santé publique, favorables aussi, le cas échéant, à la **défense nationale.** »

La question fut présentée au Congrès de Toulouse, par M. le Professeur Moussu. Il dénonce d'abord l'exode, au cours de l'année 1911, de nos animaux de boucherie vers l'Allemagne.

« En septembre 1911, dit-il, les frigorifiques allemands regorgeaient de viandes françaises et si les hostilités avaient été ouvertes à cette époque, on aurait pu nous faire la guerre avec nos propres ressources. Toute la zone de l'Est se trouvait dépourvue de bétail. »

Il fait ensuite le procès du projet de ravitaillement en viande des troupeaux en campagne : l'utilisation des troupeaux en marche derrière les armées. C'est un moyen sur lequel il ne faut plus compter, une méthode définitivement et irrémédiablement condamnée.

Cependant, 1914 nous trouve dans cette position déplorable, et seule l'importation des viandes congelées d'Amérique sauva la situation.

Aussi, dès 1920, la lutte, en France, en faveur des installations frigorifiques dans les abattoirs est-elle reprise avec activité.

M. Martel en démontre les avantages, dans une conférence qu'il fit à Paris, le 26 août 1920, comme ouverture du *Troisième Congrès National*. On remet alors à l'étude les projets de 1913, pour la création, en France, de 11 ou 21 abattoirs régionaux.

Malheureusement, les entreprises faites alors, dans la fièvre de la guerre à peine terminée, le furent sur un échelle beaucoup trop grand et avec un luxe qui ne correspondait pas aux nécessités de notre pays.

Il nous fallait des abattoirs et des frigorifiques pour 15 à 30 bœufs par jour, tout au plus; on en fit pour 250 à 300. C'est pourquoi le *Quatrième Congrès National du Froid*, réuni à Strasbourg, les 24 et 27 septembre 1923, ne pouvait qu'enregistrer la non réussite des abattoirs industriels en France. En effet, les difficultés rencontrées par quelques-uns d'entre eux furent de telle importance qu'elles amenèrent la cessation partielle des opérations et parfois leur transformation en industries différentes, quoique connexes.

On avait copié l'Amérique, sans songer que notre vie économique n'a rien de commun avec celle d'un pays partagé en deux régions : l'une agricole, l'autre industrielle, séparées par des étendues immenses.

Heureusement, une plus juste conception des choses nous a conduit, aujourd'hui, à la prospérité, en

France, du froid industriel et son application aux viandes de boucherie y tient la première place. C'est pourquoi nous avons entrepris cette étude.

Possibilité des frigorifiques d'abattoirs

A. — Types d'abattoirs

La possibilité des frigorifiques d'abattoirs est étroitement liée au type d'abattoir envisagé. On peut distinguer : l'ancien abattoir, l'abattoir moderne et l'abattoir industriel. Nous allons les passer rapidement en revue.

a) ABATTOIR ANCIEN

Ce premier type est signalé seulement pour mémoire; s'il existe malheureusement encore, dans beaucoup de villes françaises sans ressources, et à Paris même, il tend néanmoins à disparaître.

Le bâtiment principal y est divisé en *échaudoirs*, ou cases particulières où chaque boucher opère pour son compte, sans s'occuper de ses voisins. Il a à sa disposition un matériel des plus réduits. Les bâtiments annexes sont peu nombreux et surtout utilisés comme écuries.

Les conditions d'hygiène y sont détestables et l'inspection sanitaire presque impossible. Le sang éclabousse les murs et s'y coagule en croûtes épaisses. L'eau manque souvent. Les fumiers sont mal placés et séjournent trop longtemps.

D'autre part, on fait souvent appel à l'effort mus-

culaire humain, qui de nos jours est plus onéreux que la mécanique. Enfin, on utilise très mal les sous-produits.

b) ABATTOIR MODERNE

Halle d'abatage en commun, grande, bien aérée, pourvue d'un sol imperméable, facilement lavable, et d'un important mécanisme : treuils, rails aériens pour transporter les carcasses, coche fermé et bien dissimulé pour les fumiers.

Donc : hygiène, propreté, facilité d'inspection sanitaire et économie des force humaines.

Ce type d'abattoir convient parfaitement pour installer dans ses annexes un frigorifique. Mais, c'est encore le principe de l'abatage individuel qui préside à son installation. On ne saurait prétendre y préparer des viandes à transporter.

c) ABATTOIR INDUSTRIEL

Tout en conservant les avantages de l'abattoir moderne, l'abattoir industriel a pour principe directeur, le travail en commun. Il n'est pas besoin, pour cela, d'adopter le dispositif en étages employé en Amérique. Pour qu'un abattoir soit industriel, il suffit que la division du travail y soit appliquée et que l'utilisation des sous-produits y soit faite avec tous les perfectionnements modernes. Son complément indispensables est le frigorifique, soit pour conserver la viande pendant une ou deux semaines, soit pour préparer des quartiers qui seront expédiés plus ou moins loin, suivant les pays.

Un esprit judicieux a fait remarquer que les conditions économiques poussaient les bouchers vers l'abattoir industriel. Utilisation de plus en plus forcée du tueur ou du chevillard, d'abord; traitement du cinquième quartier par les syndicats eux-mêmes. Qu'est-ce donc, en effet, si ce n'est un pas vers la spécialisation du travail, sous un mode un peu différent de ce que l'on observe en Amérique, et voilà tout ?

La forme coopérative semble plus particulièrement intéresser les ingénieurs agronomes français. Du reste, l'expérience a été tentée et a parfaitement réussi.

Placés dans les centres d'élevage, ces abattoirs parviendraient, dit-on, à résoudre en partie le problème de la vie chère. On mange de plus en plus de viande, en France, et la production est loin de suivre cette progression. Il faut supprimer les intermédiaires et rendre solidaires le prix de vente chez l'éleveur et le prix d'achat chez le boucher. L'installation frigorifique d'abattoir industriel, coopératif ou non, est indispensable pour résoudre ce problème.

B. — *Nécessité d'adjoindre une fabrique de glace*

Malheureusement, comme le dit notre confrère Mèderie Rousseau, « La hausse insensée que nous subissons, apporte de graves perturbations dans les budgets et dans toutes les entreprises. » Il pense qu'un établissement comme l'abattoir de Feurs, conçu sous l'administration municipale de notre regretté confrère J. Ory, ancien député, vaudrait aujourd'hui 571

mille 200 francs, soit environ 50 francs par habitant (la ville de Feurs ayant 10.000 habitants). Pour une grande ville, ce chiffre doit être porté à 80 francs par habitant. C'est un gros capital qu'il faut amortir au plus vite.

Il est en effet malheureusement démontré que toute entreprise qui n'est basée que sur le bien général, ne peut aboutir que si son application peut intéresser les hommes d'argent.

L'installation frigorifique d'abattoir, bien que productive, ne suffit pas toujours pour démontrer à elle seule la nécessité de machines coûteuses. Pratiquement, il faut y adjoindre une fabrique de glace, qui, bien conduite, donne de très appréciables bénéfices.

Avantages des frigorifiques d'abattoirs

A la lumière de ce qui précède, nous pouvons dire que les installations frigorifiques dans les abattoirs, ont pour but de conserver, dans de l'air froid, relativement sec et pur, soit des viandes à consommer sur place, soit des viandes à transporter et préalablement congelées jusqu'à l'os. Ces installations, placées à proximité des marchés aux bestiaux et des halles d'abatage, permettent d'opposer à une consommation toujours plus élevée, une production plus intense en supprimant les intermédiaires et en faisant gagner les producteurs.

A. — Possibilité d'une sécheresse relative des chambres froides

On appelle degré d'humidité ou *état hydrométrique* de l'air, à une température donnée, le rapport entre le poids de vapeur d'eau contenu dans 1 mc. de cet air et le poids que contiendrait ce mc. si l'air était saturé de vapeur à la même température.

Cette notion théorique est indispensable à connaître pour qui veut s'intéresser aux questions de conservation des viandes par le froid. Il est en effet nécessaire d'obtenir une sécheresse relative et même, souvent, de la doser.

Nous savons déjà que, dans une glacière, l'humidité est augmentée par évaporation de l'eau de fusion de la glace. Aussi très rapidement l'atmosphère se charge de germes de putréfaction et des moisissures se développent sur la viande. On trouve en effet, jusqu'à 1.600 germes par cmc. d'eau de fusion (Heyroth). Dans la glace naturelle, on trouve des centaines de bactéries vivantes, par cmc. d'eau de fusion.

Or, le muscle vivant est mauvais terrain de culture pour les bactéries. Lorsque les microbes entrent dans la circulation générale, à la faveur de la digestion par exemple, ils vont se cantonner dans certains tissus, tels que la moelle des os (Porcher et Desoubry), jamais dans les muscles.

Dans les carcasses donc, la putréfaction va se développer de la surface en profondeur. Il importe avant tout d'éloigner les germes, puis de déterminer une couche protectrice en surface.

Résultat absolument contraire à celui obtenu dans les glaciers et que seule l'installation frigorifique donnera parfaitement.

B. — *Rôle du froid dans la conservation des viandes*

a) AGENT D'ASEPSIE SUR LES MICROBES

Le froid, équivaut à une véritable méthode d'asepsie, en raison de son action sur les bactéries. On sait qu'en se rapprochant de 0°, on arrête tout développement sensible. La putréfaction verte trouve son optimum de 25° à 30°. Elle est très lente à 15°. Si les viandes sont souillées pendant la préparation, l'application immédiate du froid empêchera la diffusion.

Mais, il faut bien se garder de donner à ce rôle une trop grande valeur et se souvenir que l'action des bactéries est seulement retardée et qu'elles retrouvent, le plus souvent, toute leur vitalité au sortir des chambres froides. C'est pourquoi, pratiquement, il ne faut confier au frigorifique que des viandes rigoureusement saines. C'est même ce qui donne la garantie aux viandes importées.

b) STABILISATION PAR LE FROID DES FERMENTATIONS

Le froid agit non seulement sur les bactéries, mais aussi sur les fermentations dues aux diastases. Mais ici encore, cette action n'est que retardée. L'autolyse se continue, dans la chambre froide, mais lentement. Elle se manifeste par une production d'acide lactique

en quantité de plus en plus grande. D'où rigidité cadavérique au début, maturation ensuite et ramolissement complet au bout de huit jours.

Si les carcasses ne sont pas congelées pour le transport, elles subissent lentement cette transformation, aussi, la viande dite réfrigérée est-elle plus tendre et plus agréable à consommer que la viande fraîche.

c) AGENT DE STÉRILISATION SUR LES PARASITES

Le froid n'a donc qu'une action très faible sur les bactéries. Binot a isolé dans les glaces du Mont-Blanc de nombreuses espèces microbiennes.

Mais, en est-il de même pour les parasites? Contre eux, le froid est considéré par certains comme un véritable agent stérilisateur.

Pour la cysticerose bovine, Boccalari a constaté que les cysticerques placés de 0° à + 2°, ne résistent pas au delà de 10 jours; de — 4° à — 6°, ils meurent en 3 jours. Pour d'autres savants, la vitalité se prolongerait aux environs de 20 à 24 jours, entre 0° et + 2°. Ostertag cite même 40 jours, comme limite maxima. D'après lui, 20 à 25 jours à 0° stérilisent les cysticerques. Piettre a repris ces recherches sur des fragments de porcs, riches en vésicules ladriques. « Tous les deux jours, dit-il, on contrôlait la vitalité des scolex par un prélèvement. On employait deux méthodes: la coloration et l'examen de la contractilité. » Il résume en quelques lignes les conclusions de ses expériences. La stérilisation d'une viande par le froid n'est pas certaine, même après 34 jours de séjour entre 0° et + 2°. La congélation, au contraire,

détermine très rapidement (en 4 ou 5 jours) la désorganisation des vésicules et, par suite, la mort des parasites.

Mais, là encore, les résultats sont variables, suivant les espèces considérées (Mouvoisin), pour la trichine, par exemple, le froid peut rendre inoffensives les viandes malades.

Du reste, un règlement américain de 1915, indique que la viande de porc destinée à la fabrication des saucissons à consommer crus, doit être soumise à une conservation de 20 jours au moins, à une température maximum de -15° .

But du frigorifique

A. — CONSERVATION DES VIANDES PAR RÉFRIGÉRATION

La réfrigération est profitable au consommateur et au boucher (Lallié). La viande n'a point, pendant l'été, les qualités normales et désirables. Le boucher doit s'ingénier à n'avoir en vente que des viandes fraîchement abattues, afin d'éviter les pertes par corruption qui se produit si rapidement sous l'action de la chaleur.

« Les bouchers, dit Carreau, en janvier 1906, retiennent de l'utilisation des frigorifiques des avantages considérables. Chacun d'eux perd, bon an, mal an, environ pour 300 francs de viande par suite de l'élévation de la température et des perturbations atmosphériques qui sont si fréquentes pendant l'été. Le défaut d'approvisionnement et la mauvaise qualité des

viandes ont que les consommateurs renoncent à leur alimentation ordinaire ; ils désertent volontairement l'étal du boucher, d'où une perte sèche pour ce dernier difficilement appréciable, mais que l'on peut fixer approximativement à au moins 200 fr. Dans les villes où des établissements frigorifiques ont été installés, ces pertes n'existent plus et le commerce de la boucherie est aussi facile à faire pendant la saison des fortes chaleurs que pendant l'hiver, d'où un bénéfice certain de 500 fr. environ pour chaque commerçant, ce qui pour une ville de l'importance de Dijon, où l'on compte 70 bouchers, donne le chiffre respectable de 35.000 fr. Il n'est pas besoin de dire que la remarque reste juste et que la perte a considérablement augmenté.

Avec le frigorifique, il est possible de profiter d'une baisse dans les cours, provenant d'une trop grande abondance d'animaux mis en vente, pour faire de plus importants achats à bon marché. Les jours d'abatage sont réduits et espacés ; le boucher est dispensé de s'approvisionner au jour le jour ; il peut se dispenser de conserver des animaux à l'écurie. Après chaque marché, ils en abattent pour leur approvisionnement, d'où économie des frais d'entretien, de nourriture et de la perte de poids et de valeur résultant du séjour à l'abattoir.

La réfrigération est également profitable au consommateur, car elle leur procure une viande saine, plus tendre et plus digestible que la viande fraîche.

B. — CONSERVATION DES VIANDES CONGELÉES
IMPORTÉES

Les chambres froides pour la conservation des viandes congelées ne sont pas toujours installées dans les abattoirs si ce sont des produits d'importation. Mais un abattoir moderne doit toujours être pourvu de ces chambres pour permettre l'approvisionnement de la ville en congelées. C'est un moyen des plus efficaces pour lutter contre la vie chère.

La Municipalité de Chalon-sur-Saône, dont j'ai l'honneur de faire partie, possède à l'abattoir de la ville un petit frigorifique pour la conservation des viandes congelées d'Amérique. Elle a monté une boucherie frigorifique municipale qui fonctionne à la grande satisfaction des consommateurs.

Voici du reste, sans commentaire, les prix comparés de viandes fraîches et de viandes congelées, dans notre ville pendant le mois de mai.

Il faut bien remarquer : que le change n'était pas à notre avantage et que ce ne sont pas les prix les plus bas qui figurent pour la congelée. Pour la viande fraîche, c'est le prix moyen des trente boucheries.

VIANDES DE BŒUF

	PRIX (la livre)	
	Viande fraîche	Viande congelée
<i>Première catégorie</i>		
Romsteack	} 8 50	} 6 »
Aloyau		
Entrecôtes		

	PRIX (la livre)	
	Viande fraîche	Viande congelée
<i>Deuxième catégorie</i>		
Epaule	7 50	} 3 50
Cuisse sans os	7 »	
Côtes premières	5 »	
Rondin bien placé	4,75	
Bavette d'aloyau	4 50	3 »

Troisième catégorie

Poitrine	} 4 50	1 50
Collier		2 50
Flanchet	3 50	1 25

VIANDES DE MOUTON

Première catégorie

Gigot	8 50	} 5 50
Côtes	9 »	

Deuxième catégorie

Epaule	} 6 75	4 50
Basses côtes		

Troisième catégorie

Poitrine	} 5 50	3 »
Collier		

C. — PRÉPARATION DE VIANDES CONGELÉES

Mais la consommation de viandes congelées serait surtout intéressante au point de vue économique si nous pouvions la préparer, soit dans nos colonies, soit dans les centres d'élevage.

A ce moment-là, le frigorifique d'abattoir offre les avantages suivants (d'après Martel) :

Eviter la perte de poids en cours de route.

Pendant la première journée de voyage en chemin de fer, les animaux se vidant et un bœuf de 600 kgs (poids vif) perd de 30 à 40 kgs. Les jours suivants, la perte est de 5 à 7 kgs. La perte par le jeune est en moyenne entre 25 et 50 kgs, suivant la taille.

Pour ce qui est de la marche, c'est bien autre chose. Il suffit de songer aux tristes résultats des parcs à bétail de 1914.

« Dans notre pays où le bétail a été progressivement amélioré, dit M. le Professeur Moussu, par de longues années d'efforts continus de la part des éleveurs, les animaux ne peuvent plus être entraînés à la marche. Après des déplacements forcés, ils tombent rapidement fourbus, refusent de manger, maigrissent, subissent des déperditions énormes qui peuvent aller jusqu'à 20 et 25 % du rendement total en quelques jours et se laissent tuer plutôt que d'avancer. »

Eviter la dépréciation des viandes par le surmenage.

Supprimer les intermédiaires.

Diminuer le prix de revient de l'abatage et du travail.

Utilisation plus rationnelle des sous-produits.

Avantages au point de vue des transports, de la police sanitaire et du coût de la vie.

Modalités de la conservation de la viande par le froid

A. — Réfrigération : viandes réfrigérées

Les viandes réfrigérées sont conservées à une température supérieure à leur point de congélation dans l'air sec. On détermine simplement une couche protectrice en surface.

Après l'abatage, les quartiers sont exposés dans un vif courant d'air, qui tout en les refroidissant un peu, balaye l'humidité superficielle : c'est l'essorage. La réfrigération proprement dite se fait généralement en deux temps et nécessite :

1 antichambre froide où les quartiers séjournent de 24 à 48 heures à + 6° C.

1 chambre froide, au voisinage de 0° C., où l'on peut conserver la viande de 10 à 15 jours.

La viande réfrigérée diffère bien peu de la viande fraîche. Cependant, comme nous le savons, elle est plus tendre.

Au bout de 60 jours, l'analyse a permis de constater les différences suivantes :

	Viandes fraîches	Viandes réfrigérées
Albuminoïdes solubles et congelables..	3,453	1.501
Corps azotés basiques	0,928	2.261
Ammoniaque	0,020	0,037

qui montrent bien que le molécule albuminoïde s'est légèrement modifié.

Signalons enfin une perte de poids de 1 % par évaporation.

B. — *Congélation*

a) *VIANDES CONGELÉES (Frozen beef)*

Ces viandes sont congelées après le séjour dans l'air de chambres à une température inférieure à leur point de congélation. Elles sont gelées à cœur.

Après l'essorage, les carcasses pénètrent directement dans la chambre froide à 0° C, mais n'y séjournent que 18 à 24 heures. On les conduit ensuite dans les chambres à basse température de — 15° à — 20° C.

La durée de congélation est variable.

Bœuf	4 jours à — 15° C.
—	3 jours à — 18° C.
Mouton	3 jours à — 10° C.
—	2 jours à — 15° C.

Le froid pénètre par ondes successives de la périphérie au centre. La graisse durcit la première. Elle protège les muscles pendant les premières heures, puis ceux-ci cèdent lentement leur chaleur. Il se produit une rétraction vers — 12°. Les fibres musculaires sont fixées et on coupe les carcasses par quartiers.

Ces viandes peuvent être conservées pendant six mois à — 10° ou — 7° C.

CARACTÈRES PHYSIQUES

Ces viandes forment des blocs rigides, durs, ayant à peu près la couleur normale d'une viande rassise, mais d'une teinte plus terne. Sur une coupe, le muscle est rouge, à tons variables. Un canif pénètre difficilement dans la masse. Il faut découper la viande à la scie, à la hache ou au couperet.

La carcasse congelée transmet très bien les sons. Au toucher, elle laisse une sensation de froid humide.

Ces caractères changent avec le réchauffement, et d'autant plus qu'il est plus rapide. La teinte se salit un peu, les os brunissent sur la coupe, la graisse superficielle passe au gris, les séreuses sont blafardes et humides, la chair se ramollit.

La perte de poids varie en général, avec le degré d'engraissement, la température et la saison. Le poids diminue d'autant plus que les bêtes sont plus jeunes et plus maigres.

A l'air, en 15 à 20 heures, on observe les pertes suivantes :

Bœuf	6 à 8 kgs
Veau	2 à 4
Mouton	1 à 1,50
Porc	2 à 3

MODIFICATIONS CHIMIQUES

Les unes atteignent les tissus superficiels, les autres les tissus profonds. Dans le premier cas, les changements portent sur les graisses et les parties mises à

nu. Pendant les 3 ou 7 premiers jours de réfrigération, le déchet par évaporation est de 2 à 3 %, et si la ventilation est forte 4 à 6 %.

Il se produit une odeur suiveuse ou de rance, déterminée par une modification des graisses et qui peut donner un semblant de raison aux attaques portées contre ces viandes.

D'après le professeur Armand Gautier, qui fit de remarquables recherches, le glycogène disparaît en grande partie des viandes congelées, transformé peut-être en acide lactique.

Les diastases continuent leur action, bien que très lentement, et il y a augmentation des matières albuminoïdes solubles.

	Viandes fraîches	Viandes congelées
Eau	74,58	72,24
Matières albuminoïdes	21,62	22,26
Glycogène	0,33	0,16
Albuminoïdes solubles dans		
l'eau froide	3,20	6,13
Peptones	2,75	4,10

MODIFICATIONS HISTOLOGIQUES

Les premières études microscopiques sur les viandes congelées furent faites par le professeur Letulle.

« Sur des coupes de muscles congelés, disait-il, après montage dans la glycérine, en examinant dans la chambre réfrigérante, les fibres apparaissent normales avec double striation. Leurs dimensions va-

rient entre 30 et 50 mus. Les cellules adipeuses ont une forme polygonale à 5 à 6 côtés. On n'aperçoit pas trace de cristaux. »

Mais, plus tard d'autres auteurs par des dispositifs spéciaux ont constaté la présence de cristaux de glace orientés en tous sens, même visibles à la loupe.

Piettre, chef du laboratoire des halles centrales, a observé qu'au moment de la cristallisation de l'eau du myoplasme, l'augmentation de volume déterminée pouvait amener un éclatement fibrillaire. Les Anglais et Américains ont, du reste, précisé cette question. D'après, entre autres, les figures parues dans « *La Revue générale du froid* » de décembre 1925, il y a, si la décongélation est trop rapide : rupture du sarcolemme et passage de substance albuminoïde entre les fibres qui deviennent polygonales et se réunissent en îlots.

Le même article fait remarquer que les jus obtenus par décongélation spontanée de viandes congelées sont abondants :

pour 2 kgs 400	
en 8 heures	100 cent. cubes
en 20 heures	135 cent. cubes

MODIFICATIONS ORGANOLEPTIQUES

Si les viandes réfrigérées sont aussi bonnes et même plus agréables à déguster que les viandes fraîches, il n'en est plus de même pour les viandes congelées. Au premier congrès international du froid, le professeur Armand Gautier s'est élevé contre la pré-

tention d'un représentant de la République Argentine qui ne voulait pas admettre cette vérité. La digestibilité des viandes congelées est la même que celle des viandes fraîches, mais elle est généralement moins savoureuse. Comme nous l'avons vu, elle a parfois le goût de rance.

Mais ces défauts peuvent être amoindris, si la décongélation est bien faite, si le boucher et le cuisinier savent la travailler.

DÉCONGÉLATION ET PRÉPARATION

Si le réchauffement est brutal, si l'on passe brusquement de -5° à $+15^{\circ}$ C. et au-dessus, la viande contracte rapidement un très vilain aspect. La vapeur d'eau de l'air se condense sur la viande et la mouille, elle devient poisseuse. Ce qui est plus grave, elle a une odeur de relent et se décompose rapidement. Le réchauffement doit être fait avec lenteur. Alors les viandes congelées reprennent l'aspect des viandes fraîches, surtout si on les découpe en morceau pour faire écouler le jus.

Il est préférable de commencer le découpage, une fois le réchauffement achevé. On se contente d'essuyer les quartiers pendant l'opération, si cela est nécessaire.

La consommation doit suivre à bref délai la décongélation, car l'imbibition des fibres musculaires par la sérosité provoque une macération, un ramolissement progressif qui nuit à leur saveur.

A la cuisson à l'eau, les viandes congelées donnent un bouillon légèrement trouble qu'on peut clarifier

par filtration. Ce trouble est dû à de fines particules fibrillaires, à des granulations ou précipités amorphes de substances glycogéniques mises en liberté.

Par rôtissage, en bifteck, il se produit une notable exudation de plasma entraînant une perte de poids et une diminution de volume.

En gros fragments, le déchet est moindre. On peut imbiber de graisse chaude les surfaces avant de les rôtir.

En France, on devrait apprendre aux bouchers à décongeler à point les quartiers et au public que la viande congelée se prête mal à la préparation de bistecks minces et que de plus il est préférable de laisser le plus de graisse possible pour diminuer l'évaporation.

ALTÉRATIONS DES VIANDES CONGELÉES

Pour les viandes importées, on observe souvent une putréfaction légère, déterminée par l'eau de mer. Mais les altérations les plus fréquentes sont celles qui résultent du développement des moisissures.

Elle se présente sous la forme de taches de différentes couleurs, véritables colonies microbiennes, surtout dans la poitrine, abdomen, bassin diaphragme. Elles sont noires, grosses comme une pièce de 0,50, ou brunes grisâtre et de la grosseur d'une pièce de 1 fr. Mais il en existe également des blanches, des vertes, des jaunes et des bleues.

Elles résultent souvent d'une mauvaise ventilation.

b) VIANDES « OTTESEN »

La congélation par le système Ottesen fut, à son début, employée pour le poisson; il a été préconisé et mis au point par la station d'expériences cryogénique-biologique de Leyde, dont le Directeur, le professeur Kamerlingh Onnes, vient de mourir après avoir rendu les plus grands services à l'humanité. Ce procédé a, du reste, été proposé et expérimenté pour la conservation des viandes, par ce même laboratoire. Mais ce sont les Américains qui l'ont rendu industriel.

La congélation ne se fait plus par l'intermédiaire de l'air de chambres, mais par un bain de saumure.

L'appareil employé est un bac congélateur d'une capacité de 17 m. c. et dans lequel on dissout 550 kgs de sel ordinaire, avec addition de glycérine. Il est isolé par une couche de liège aggloméré de six pouces d'épaisseur. Il contient un serpentín qui, comme nous l'expliquerons par la suite, est chargé de refroidir la saumure. Celle-ci est animée d'un mouvement circulaire continu.

TECHNIQUE

Après le passage dans la chambre à 0° pendant 12 à 24 heures, les quartiers sont plongés dans le bac à saumure, celle-ci ayant été portée à une température de — 22° C. ou encore plus basse, ce qui est préférable, pendant 7 à 20 heures. Les carcasses sont ensuite enlevées du bac au moyen d'appareils spéciaux et plongées dans un bac de lavage plein d'eau tiède, trois ou quatre fois et très rapide-

ment. Cette manœuvre a pour but d'enlever le sel qui pénètre toujours un peu dans la viande. Pour terminer la préparation, il faut congeler la surface par un séjour très court en chambre froide, celle de l'entreposage.

CARACTÈRES DES VIANDES CONGELÉES PAR LE PROCÉDÉ
OTTESEN

D'après le Docteur Arturo Bulacio, de Buenos-Ayres, la viande Ottesen est bien supérieure à la viande congelée du frigorifique. Les modifications histologiques sont bien moins prononcées.

Sur une coupe, les espaces de substances granuleuses séparant les îlots de fibre sont moins grands ou n'existent pas. Les fibres conservent leurs formes. Il n'y a jamais rupture du sarcolemme. Tout au plus observe-t-on de petites lacunes dans certaines fibres.

Au bout de 25 heures de décongélation spontanée, 2 kgs 400 de cette viande ne laissent écouler que 62 cm. c. de jus.

La lame d'un canif y pénètre facilement.

On peut conclure, dit l'auteur, que cette viande retient un plus grand nombre de principes nutritifs que la viande frigorifiée.

Enfin et surtout elle est savoureuse et agréable à consommer, bien qu'ayant une légère odeur salée.

C'est parfait, mais il faut songer que les critiques portées par les Américains à la viande congelée sont toutes récentes. Cette campagne en faveur du nouveau procédé est probablement intéressée et nous devons attendre pour nous prononcer.

Production du froid

Les gaz sont des fluides élastiques exerçant une tension sur les parois des vases qui les renferment. Cette force d'expansion ne peut pas dépasser une certaine limite variable avec le fluide et la température. A une tension dite maxima, puisque c'est la plus haute, que le gaz puisse exercer à une température donnée, il se liquéfie progressivement à une pression constante. Dès ce moment, le gaz est devenu une vapeur saturante, mais on dit saturée. Donc, une vapeur est saturée quand sa pression, à une température déterminée, atteint la valeur de la tension maxima, correspondant à cette température.

La liquéfaction s'accompagne d'un dégagement de chaleur et la vaporisation, phénomène inverse, d'une production de froid ou ce qui est la même chose, de l'absorption de chaleur.

Cette chaleur absorbée dans un cas, restituée dans l'autre, est dite : chaleur latente de vaporisation. On utilise ce phénomène pour la production du froid industriel.

D'une façon plus précise, la chaleur latente, d'un fluide à une température déterminée, est le nombre de calories nécessaires pour vaporiser 1 kilogramme de ce fluide.

Si on ne fournit pas cette chaleur au fluide, il l'emprunte au milieu ambiant qu'il refroidit d'un nombre égal de frigories. On a, en effet, donné le nom de frigorie à la calorie négative.

La chaleur de vaporisation d'un liquide varie en sens inverse de la température. Mais à une température dite critique, la masse liquide se vaporise brusquement, et même en augmentant la pression, on ne peut plus provoquer la condensation.

Le fluide employé pour produire le froid est dit frigorigène, il doit posséder les caractères suivants :

avoir une grande chaleur de vaporisation,
un point critique éloigné aux températures courantes,
des tensions de vapeur suffisamment élevées aux températures d'évaporation,
des tensions de vapeur assez faibles aux températures de liquéfaction,
une faible chaleur spécifique,
être combustible,
non toxique,
ne pas attaquer les huiles de graissage,
avoir une odeur,
être pur,
bon marché et de fabrication courante.

Avec l'ammoniaque, on peut provoquer la liquéfaction du fluide frigorigène de plusieurs manières.

Mais, dans l'industrie des abattoirs, les machines à compression sont seulement employées.

On liquéfie le fluide par compression, puis on règle son entrée dans un espace où règne un vide relatif et où il se vaporise très rapidement. Il faut que le débit du robinet régulateur compense l'aspiration en vapeur.

La machine se divise en trois organes principaux :

Compresseur,
Condenseur,
Réfrigérant.

A) COMPRESSEUR

On opère en cycles fermés et le double rôle de compression et d'aspiration incombe au compresseur. C'est dire son importance.

C'est une pompe foulante et aspirante.

Foulante, elle comprime le fluide dans le condenseur où refroidi il se liquéfie; aspirante, elle produit un vide relatif dans le réfrigérant et permet la vaporisation du fluide.

D'une façon générale le compresseur se compose d'un corps cylindrique dans lequel se meut un piston. Il est à simple ou à double effet. A double effet, le piston travaille sur ses deux faces.

Dans le cas contraire, le compresseur est à simple effet.

Qu'il soit à double ou à simple effet, lorsque les soupapes sont placées vers le fond du cylindre, cet appareil est à flux alternatifs. Le fluide, en effet, est aspiré dans un sens puis refoulé dans le sens opposé.

Il n'en est plus de même si dans un compresseur à simple effet on loge la soupape d'aspiration dans le piston. Le fluide marche alors dans un sens unique et le flux est dit continu.

On peut classer les compresseurs d'après le fluide utilisé.

a) Compresseurs à anhydride sulfureux

Tension de vapeur saturée de ce fluide :

à 0° C, 1 atm 533,
à 5° C, 1 atm 246.

Les pressions à exercer pour obtenir la liquéfaction sont faibles. Les parois du cylindre peuvent donc être minces. Mais, d'un autre côté, le volume du gaz est grand. Ce compresseur doit donc être d'un gros volume ou d'un grand débit.

SO² attaque les huiles de graissage, mais à l'état liquide il est légèrement lubrifiant.

C'est pourquoi on aménage une chemise d'eau autour du cylindre. SO² se liquéfie et lubrifie les parois.

Ce mode de compresseur fut mis au point par Pictet, à Genève, et n'est guère utilisé dans l'industrie des abattoirs. Il est trop encombrant.

La machine Pictet se compose d'un cylindre à fonds plats, à double effet. Le piston est à segments métalliques rendus plus souples par des soutiens élastiques.

Les soupapes sont réduites à des clapets de formes variables, mais taillés en spirale dans de la tôle d'acier (Gutermuth et Pictet).

Pour empêcher les fuites du fluide autour de la tige du piston, on dispose un presse-étoupe. Nous étudierons sa composition à propos des machines à ammoniac.

b) *Compresseurs à ammoniac*

Tensions de vapeur saturée de ce fluide :

à 0° C, 4 atm 209,

à 5° C, 3 atm 364.

Même remarque que pour les compresseurs à SO².

Le graissage est possible, mais il faut éviter l'entraînement des huiles vers le condenseur.

De plus, à l'état liquide, AzH³ attaque le cuivre, il ne faut donc pas employer ce métal.

Ce type de compresseur a été mis au point par Von Linde, de Munich. Il est très employé dans l'industrie des abattoirs.

Le compresseur Linde se compose d'un cylindre horizontal à double effet.

Pour réduire l'espace dit nuisible, les fonds sont en calottes sphériques et le piston épouse ces formes.

Les soupapes à plateau et à tige sont volumineuses et logées dans des boîtes spéciales terminées également par une calotte sphérique.

Elles font 30° avec l'axe du cylindre. Linde, par des dispositifs ingénieux et précis, est arrivé aux résultats suivants :

Même aux vives allures, les soupapes se ferment très rapidement et ne mâtent pas leurs sièges. En cas de rupture de la tige, le morceau détaché ne tombe pas dans le cylindre.

Pour cela, la tige se déplace dans un guide en deux parties. La première partie butte sur un coussin d'air. La deuxième a pour but de retenir un pont

disposé sur la partie supérieure de la tige. Enfin, le pied de la tige butte sur un ressort.

Comme nous le disions, c'est également Von Linde qui a perfectionné le presse-étoupe.

Il se compose de deux parties séparées par une lanterne métallique remplie d'huile. Chaque partie est formée d'une garniture de composition variable : rondelles de coton trempées dans la saumure, tresses d'étoupe talquées ou non et convenablement serrées entre une bague de métal blanc et un chapeau doublé d'amiante.

Enfin, c'est encore Linde qui a empêché l'entraînement de l'huile vers le condenseur, en disposant sur la tuyauterie de refoulement un organe spiral : le séparateur.

En France, la Maison Mille et Pourcel a fabriqué le compresseur Humboldt, dont les principes sont ceux de Linde.

De nos jours, les compresseurs à ammoniac sont très employés dans les deux continents. Dans les abattoirs français, on utilise de plus en plus deux compresseurs gemellés, à simple effet et à flux continu, posés verticalement, à fonds plats.

Les avantages d'un tel dispositif sont les suivants :

Suppression du presse-étoupe;

Possibilité de disposer une chemise d'eau autour du fond du cylindre pour le refroidir; donc, possibilité également de marcher à très grande vitesse. A cet effet, les soupapes sont très larges et souvent nombreuses.

On fabrique des compresseurs de toutes les forces.

Les constructeurs sont très nombreux :

Sulzer, de Wintertur (Suisse);

Dyle et Bacalan ;

Fixary;

Delaunay-Belleville, etc.

Dans les frigorifiques sud-américains, on utilise surtout les compresseurs Ball, de Chicago. Cylindre horizontal à fonds plats, à double effet.

Le compresseur ne reçoit pas directement le fluide détendu venant du réfrigérant; le Ball comporte un élément intermédiaire, le booster qui fait subir au fluide une première compression, ce qui facilite et augmente le rendement des machines. C'est un compresseur plus léger et moins robuste.

c) *Compresseurs à anhydride carbonique*

Tensions de vapeur saturée de ce fluide :

à 0° C, 34 atm 3,

à 5° C, 30 atm.

Le cylindre va supporter des pressions énormes :

à + 30°, 75 kgs par cmc,

à — 30°, 15 kgs par cmc.

Il faut remonter à l'emploi de la fonte et recourir à l'acier et porter toute son attention à la garniture du piston et au presse-étoupe pour empêcher les fuites.

On graisse à la glycérine.

Les compresseurs de ce type sont très petits.

Le cylindre est foré comme un canon, à fonds plats et mobiles, à parois très épaisses, souvent vertical.

Toutes les ouvertures : boîtes à clapets, fonds, raccords pour l'aspiration et le refoulement sont fermées par des bouchons vissés, soit directement sur le cylindre, soit avec une bague brasée sur la masse.

Le piston est formé de deux manchettes en cuir embouté, maintenues par des écrous de serrage. Le presse-étoupe est également en cuir embouté.

La lanterne est en relation avec l'aspiration ou le refoulement.

Sur le côté de cette lanterne on place l'organe de graissage : simple godet ou petite pompe qui injecte de la glycérine.

Il faut surtout éviter les trop fortes pressions, car il pourrait en résulter éclatement et mort d'homme.

Pratiquement, il suffit de consulter les manomètres placés sur le refoulement de l'aspiration.

Dans l'industrie des abattoirs, ces compresseurs sont assez employés aujourd'hui. Mais il faut surtout les réserver aux petites exploitations.

B) CONDENSEUR

Sans avoir un rôle aussi grand que celui du compresseur, le CONDENSEUR accomplit un acte important dans la production industrielle du froid. Il ne demande pas une surveillance constante, comme l'appareil précédent, et échappe souvent aux yeux des visiteurs en raison de sa place extérieure.

Néanmoins, il est indispensable et sa bonne marche peut entraîner de sérieuses économies.

C'est en lui que le fluide à une température constante, se liquéfie par refroidissement, acte préparatoire, indispensable à la production du froid.

La vapeur lui arrive comprimée et à une température comprise entre $+ 60^{\circ}$ et $+ 120^{\circ}$ C. Il la reçoit dans des tubes de métal, disposés en un ou plusieurs serpentins, plongeant ou recevant à leur surface, de l'eau, dont la température est entre $+ 10^{\circ}$ et $+ 30^{\circ}$ C.

Le gaz reste à une pression constante, celle de la condensation, mais la température baisse jusqu'à ce qu'elle soit un peu supérieur à celle de l'eau de refroidissement. A un moment donné, cette température sera celle qui correspondra à une tension maxima égale à la pression constante.

Dès cet instant, la vapeur se liquéfie restituant sa chaleur de vaporisation, puis ensuite le liquide obtenu se refroidit, tout en restant à une température un peu plus élevée que celle de l'eau.

On distingue deux sortes de condenseurs :

a) Condenseur à immersion

Le serpentin plonge dans une grande cuve, dans laquelle circule de bas en haut de l'eau courante. Le gaz, au contraire, marche de haut en bas, d'après le principe des contre-courants.

Cette cuve peut avoir la forme d'un simple récipient cylindrique ou d'un vaste réservoir ayant à son centre un agitateur. Elle peut-être verticale ou horizontale comme une chaudière.

Le serpentin est simple, double, triple ou quadru-

ple, ses différents faisceaux étant reliés entre eux par des nourrices et collecteurs.

On peut rattacher à ce type les condenseurs à contre-courant et à tubes concentriques, à plaques embouties, assemblées par des boulons, de la maison Sulzer.

On a enfin imaginé un condenseur dans lequel l'eau de refroidissement circule dans le serpentin et le fluide occupe au contraire le récipient.

b) Condenseur à ruissellement

Les serpentins sont horizontaux et forment un mur sur lequel on fait ruisseler l'eau froide. Le principe des contre-courants n'est plus observé. Le refroidissement est obtenu, non seulement par rayonnement, mais également par évaporation. A cet effet, on place souvent le condenseur sur le toit de l'usine.

Signalons le système compount. On associe deux condenseurs en hauteur. Le fluide venant du compresseur est conduit en haut du condenseur inférieur et à sa sortie de cet appareil, en haut du condenseur supérieur, l'eau ruisselle de haut en bas de tout le système.

c) Réfrigérant

Le réfrigérant ou évaporateur est véritablement l'appareil producteur du froid. Condenseur et compresseur ne font que préparer son travail. Aussi a-t-il une importance capitale dans une installation frigorifique.

Le fluide frigorigène venant du condenseur où il a été liquéfié, puis refroidi, traverse le détenteur convenablement ouvert pour arriver au réfrigérant.

En principe, cet appareil se compose d'un serpentín métallique plongé dans le fluide à refroidir.

Le fluide frigorigène aspiré dans le serpentín passe très rapidement au travers du détenteur et se vaporise faiblement à ce niveau. Il arrive donc au réfrigérant à une température inférieure à celle du condenseur. Il aura donc facilement acquit sa tension maxima, surtout qu'un vide relatif règne dans le réfrigérant par suite de l'aspiration du compresseur.

Le fluide se détend brusquement et se vaporise en empruntant au milieu ambiant, sa chaleur de vaporisation.

Si le gaz produit séjournait dans le serpentín, sa tension augmenterait, et la vaporisation serait arrêtée. Mais il est entraîné de suite par le compresseur.

Quand la quantité de liquide passant au travers du robinet régleur est supérieure à celle du fluide détendu dans le réfrigérant, le compresseur aspire, non seulement du gaz, mais aussi du liquide.

On dit alors que la machine marche en régime humide. Dans le cas contraire, elle marche en régime sec.

Si nous laissons de côté le procédé Ottesen encore trop nouveau pour être pris en considération, les viandes de boucherie sont conservées et congelées par l'intermédiaire de l'air de chambres spéciales.

a) *Détente directe*

Dans la détente directe, le réfrigérant est placé directement dans une chambre. Il est alors formé de tubes en acier étiré, éprouvés à de très fortes pressions, de diamètre intérieur ne dépassant pas 6 centimètres. Ils sont à surface lisse ou à ailettes et groupés en batterie.

Ce système a les qualités suivantes : action immédiate, facilité de nettoyage et de réparation, économie de place et de frais d'installation.

Mais son action cesse avec l'arrêt du compresseur.

b) *Circulation de saumure*

Le froid produit est emmagasiné par une saumure incongelable, généralement Ca Cl_2 en solution dans l'eau et distribué au loin.

Par ce procédé, il y a production d'une barrière ou volant de froid, qui exerce son action après l'arrêt du compresseur.

Distribution du froid

A) FRIGORIFÈRES

On nomme FRIGORIFÈRE l'appareil chargé de refroidir l'air des chambres.

Dans la détente directe, le frigorigène n'est autre que le réfrigérant; quand on utilise la circulation de saumure, on peut employer deux types de frigorigènes :

a) *Frigorifère sec*

La saumure refroidie par le serpentín du réfrigérant est conduite par des pompes et grâce à un système de tuyau, soit au frigorifère, s'il est unique, soit à un collecteur et de là aux frigorifères.

L'appareil à refroidir est constitué par un serpentín en métal, plus ou moins gros, plus ou moins long, lisse ou à ailettes, placé dans la chambre froide elle-même, ou dans une chambre voisine. C'est un radiateur de froid où circule la saumure.

Avec ce système, il y a production d'un volant de froid, l'action du compresseur continue longtemps après son arrêt, mais elle n'est pas immédiate.

b) *Frigorifère humide*

La saumure n'est plus renfermée dans des tuyaux. Elle coule librement à la surface des tubes du réfrigérant et est traversée par l'air à refroidir. De ce fait, cet air est non seulement refroidi, mais également purifié et asséché.

On sait qu'une substance dissoute cherche toujours à prendre du dissolvant supplémentaire. C'est pourquoi Ca Cl², le sel de la saumure prend H²O de l'air qu'il assèche. Il n'y a donc plus, comme dans les autres méthodes, production de givre, sur la viande. En même temps, les microbes sont entraînés dans la saumure. Il existe trois types de frigorifères humides :

Frigorifère à ruissellement.

En haut de l'appareil, une gouttière percée distribue l'eau salée qui tombe en pluie. On la reçoit en bas,

dans un bac, et, par son propre poids, elle vient dans une pompe qui la remonte à la partie supérieure.

Frigorifères à cascades.

Composés d'une série d'augets fixés sur des plans inclinés. La saumure tombe de l'un à l'autre, en formant nappe.

Frigorifère à disques tournants de Linde.

Il se compose d'un grand réservoir en tôle fermé. A la partie inférieure se trouvent les serpentins du réfrigérant, immergés dans la saumure.

Au-dessus du bac, une série d'axes horizontaux parallèles portent des disques en tôle mince plongeant dans le bain d'un quart environ de surface.

L'air qui a peu de passage, en traversant l'appareil lèche la surface des disques qui sont maintenus humides par un mouvement de rotation lent et uniforme.

Il faut souvent fournir du sel à la saumure.

B. — *Transmission du froid aux carcasses*

a) RÉFRIGÉRATION PAR CIRCULATION D'AIR NATUREL

Le transport du froid se fait par convection et un peu par rayonnement. L'air chaud monte, et l'air froid descend, en raison des densités.

Réfrigération seulement utilisable avec des frigorifères secs, placés soit au plafond de la chambre froide elle-même, soit (en Amérique) dans une chambre spéciale, au-dessus de la chambre froide.

b) RÉFRIGÉRATION PAR CIRCULATION D'AIR ARTIFICIEL

La circulation d'air est obtenue par ventilateurs. Si les chambres froides sont nombreuses, l'uniformité de température est réalisée par des canaux de circulation qui sont en bois, ou en ciment armé, mais jamais en métal, car il y aurait condensation de vapeur d'eau.

Il y a des canaux de refoulement conduisant l'air froid et des canaux d'aspiration ramenant l'air chaud au ventilateur.

Conservation du froid

M. Marchis, professeur à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris, spécialiste de la question du froid, écrit, dans son ouvrage « Le froid industriel » : « Le succès d'une installation de conservation des denrées par le froid dépend d'abord d'un isolement thermique des chambres de conservation.

« Il faut que celles-ci, une fois refroidies, ne tentent pas à se réchauffer trop rapidement par l'afflux de chaleur venant de l'extérieur. »

Cette question de la plus haute importance est du domaine des ingénieurs constructeurs spécialistes et nous ne ferons qu'indiquer les principes fondamentaux.

Au préalable, il est absolument indispensable de définir le coefficient de conductibilité. C'est la quantité de chaleur qui traverse en une heure une surface de un mètre carré prise sur un des plans, la différence

de température entre les deux plans parallèles étant de 1° C.

Cette notion acquise, nous comprendrons facilement que la quantité de chaleur qui traverse un mur, construit en matière homogène, est proportionnelle au coefficient thermique de cette matière, à la différence de température qui existe entre ses deux faces, à la surface de ce mur, mais inversement proportionnelle à son épaisseur.

Au début, on considérait comme isolant, une couche d'air prise entre deux murs, ou toute matière renfermant de l'air immobilisé, dans sa trame (bale d'avoine par exemple).

On reconnaît aujourd'hui que l'air n'est jamais parfaitement immobilisé et on a complètement abandonné ce dispositif.

On se contente de revêtir la surface intérieure du mur à isoler, avec des dalles de matière isolante disposées en couches, les dalles d'une couche recouvrant les joints de la couche inférieure et réciproquement.

Un bon isolant doit présenter les caractères suivants :

- 1) avoir un coefficient de conductibilité faible;
- 2) avoir un poids spécifique faible;
- 3) se sécher facilement;
- 4) ne pas être hygroscopique;
- 5) être imputrescible et sans odeur;
- 6) absorber les odeurs;
- 7) être un mauvais refuge, par les microbes et les parasites;
- 8) être incombustible;

9) ne pas se tasser, ce qui produirait des solutions de continuité;

10) ne pas attaquer les matériaux voisins;

11) faciliter le façonnage;

12) résister à la flexion;

13) ne pas s'altérer avec le temps.

La matière la plus employée aujourd'hui est le liège aggloméré.

Voici maintenant quelques données relatives à la construction d'un frigorifère concernant l'isolation.

A moins de nécessités particulières, surtout relatives à la faculté d'emmagasinage, on adopte la construction en hauteur. Elle permet une sérieuse économie de matériaux isolants, tout en assurant une meilleure conservation du froid. Pendant au moins trois étages, le revêtement des plafonds n'est pas nécessaire (à condition que les murs soient d'un seul tenant en matière isolante et que les températures des étages soient très voisines).

On adopte de plus en plus la construction en squelette, avec mur entourage. Elle permet de donner la solidité nécessaire à l'édifice, tout en lui conservant un aspect de légèreté. La structure est réalisée par des colonnes de soutien et des poutres en ciment armé.

Le plafond est formé de dalles également en ciment armé.

Le sol, les parois et le plafond sont isolés au moyen de panneaux de liège aggloméré de $1 \times 0,50$ et d'une épaisseur de 8 cm.

Sol : 1 couche inférieure de béton de mâchefer de 60 m/m ;

2 couches de panneaux de liège fixés à chaud par du mortier de brai;

1 couche béton de 100 m/m;

1 chaps de ciment de 20 m/m.

Paroi sur mur : 2 couches de panneaux de liège aggloméré à la face intérieure;

1 parement de briques;

1 enduit de ciment sur grillage métallique.

Cloisons : 2 couches de panneaux de liège, entre deux parements de briques revêtus, d'un enduit de ciment (ou une seule couche, suivant les cas).

Plafond : enduit de ciment, parement de briques, 2 couches de panneaux de liège aggloméré.

Enfin, les tuyaux, les bacs, les parties métalliques du frigorifère et du ventilateur seront soigneusement isolés par du liège spécial.

Les installations frigorifiques dans les abattoirs

A. — *Dispositifs employés*

a) AMÉRIQUE

Dans l'Amérique du Sud, le frigorifère est construit en hauteur et occupe au moins quatre étages.

L'étage inférieur est un dépôt réservé aux viandes frigorifiées. L'étage supérieur renferme les machines. Les deux étages intermédiaires sont divisés en chambres froides, ouvrant sur un couloir central ou latéral.

Type ancien.

Une seule variété de chambre pouvant aussi bien préparer des viandes réfrigérées que des viandes congelées.

Le frigorifère est placé au-dessus de la chambre, dans une pièce spéciale qui communique avec celle-ci par des prises d'air aménagées dans le plafond. La circulation d'air est établie par un ventilateur.

Type nouveau.

Le troisième étage est réservé aux chambres à viandes congelées ou coolers où règnent des basses températures. La réfrigération y est obtenue par la détente directe. On dispose les chambres à viandes réfrigérées ou freezers au deuxième. Le froid y est transmis par frigorifères humides.

Dans les deux cas, il n'y a pas de ventilateur et la circulation d'air y est naturelle.

b) EUROPE

Abattoirs municipaux.

Simple garde-manger pour le ravitaillement des villes. On n'y prépare donc que des viandes réfrigérées. Mais il est très avantageux d'y prévoir, complètement séparée des autres, une chambre froide pour les abats de la boucherie, une chambre froide pour les abats de la charcuterie. Il faut également disposer une chambre froide pour la conservation des viandes congelées que la ville peut recevoir, soit de l'étranger,

soit de nos colonies, soit des abattoirs industriels régionaux.

Pour la disposition générale, deux théories sont en cours :

Abattoirs à étages ;

Abattoirs en surface.

Le premier de ces systèmes, adopté en Amérique, comme nous le savons, convient aux très grosses entreprises. Mais en Europe, le second lui est préférable, car il s'adapte facilement aux conditions locales.

Donc, dans l'enclos de l'abattoir, à proximité des halles d'abatage, on dressera l'entrepôt frigorifère de la boucherie et de la charcuterie, divisé en deux parties (si l'on prévoit des chambres froides pour abats) complètement séparées.

La première partie sert à préparer la viande réfrigérée. Il est bon d'y faire pénétrer partout le rail aérien. Précédé d'un local d'attente formant avant, c'est d'abord l'antichambre froide commune à la boucherie, boucherie chevaline et charcuterie, et non partagée par des cloisons. Elle doit avoir la hauteur des halles d'abatage, c'est-à-dire être de 5 mètres environ.

A l'antichambre fait suite la chambre froide, elle-même, qui, pour économiser le froid, ne doit avoir qu'une hauteur de 3 m. 50.

Elle est séparée en cases louées aux bouchers et charcutiers. Il est bon également de prévoir une chambre commune, pour les viandes foraines.

Les dimensions à donner à ces locaux sont basées sur le nombre d'animaux tués dans une semaine. La

chambre doit être assez vaste, pour contenir la viande de deux semaines. De plus, il faut songer qu'à certaines époques de l'année, les abatages sont plus nombreux qu'à d'autres. Enfin, il est bon également de prévoir les invendus à certains moments.

On compte un mètre carré pour 150 kgs de viande, et un tiers en plus pour les cloisons et passages.

Au plafond de l'antichambre venant des halles d'abatage, on dispose un rail aérien. Il est bon de le faire continuer dans la chambre elle-même. Dans ce cas, il faut établir une liaison.

On installe également au plafond les canaux de circulation d'air. Certains ingénieurs sont partisans de noyer ces canaux dans un faux plafond.

L'antichambre est généralement le tiers de la chambre.

Dans le même bâtiment, mais complètement séparées, dans les villes importantes, il est bon de prévoir à 0° C. :

- 1 chambre froide pour les abats de boucherie;
- 1 chambre froide pour les abats de charcuterie

même hauteur que la chambre froide. Elles sont complètement divisées en cases.

Mais, tandis que la chambre froide est agencée pour n'être lavée qu'à la toile mouillée, celles-ci seront construites pour les lavages à grande eau.

Toutes ces chambres ont double éclairage, artificiel et naturel.

Quant à la chambre de stockage des viandes congelées, elle est construite dans un bâtiment particulier.

Son dispositif est semblable à celui de la chambre froide. Cependant, l'éclairage artificiel par lampes à incandescence est seul prévu. Généralement, le froid est produit par la détente directe.

Abattoirs industriels.

Les abattoirs français ne doivent pas se borner à recevoir des viandes congelées d'Amérique. Nous devons également en préparer, soit dans nos colonies, soit dans les centres d'élevage.

Dans ce cas, on construit, en plus des chambres précédentes, des locaux de congélation à basses températures.

La détente directe y est généralement employée.

Au voisinage des chambres et dans un bâtiment particulier, on installe les machines.

B. — *Agencement*

Les parois des chambres sont revêtus jusqu'à 2 mètres de hauteur, de carreaux de céramiques vernissés, type Métropolitain de Paris.

Le sol est avantageusement recouvert de carreaux de grès. Dans les chambres froides pour abats, on disposera une rigole médiane ou latérale entraînant les eaux vers l'égoût.

La chambre froide et les chambres d'abats sont divisées en cases par des parois en tôle perforée. Dans la chambre froide, hauteur 2 m. 60; dans les chambres d'abats, jusqu'au plafond. Chaque case doit avoir, dans la chambre froide, un minimum de

1 m. 50×1 m. 75. Généralement, elles ne sont pas toutes de la même grandeur. Les portes sont coulissantes, et les parois mobiles permettent de varier les dimensions des pièces.

L'éclairage naturel est obtenu par de larges baies à double vitrage.

C. — *Conditions que doivent remplir
les chambres froides*

La chambre froide doit avoir une très grande propreté, on ne doit jamais y introduire ni viandes salées, ni issues, ni matières odorantes. Il faut éviter d'y réintroduire des viandes réfrigérées non vendues à l'étal.

Il faut instituer des heures d'ouverture et de fermeture du frigorifique.

Enfin, il est indispensable que, dans un établissement de ce genre, l'inspection sanitaire soit des plus rigoureuses.

CONCLUSIONS

I. — Les vétérinaires qui contribuèrent à la diffusion des frigorifiques d'abattoirs depuis leur origine doivent se tenir au courant de toutes les questions relatives au froid industriel.

II. — Nécessité d'une décheresse relative, pour la conservation des viandes par le froid, faisant écarter à jamais l'emploi de la glace.

III. — Tout abattoir moderne doit être pourvu d'une installation frigorifique, avec fabrique de glace. En effet, les chambres froides présentent des garanties hygiéniques et sanitaires pour les inspecteurs, des avantages économiques pour les bouchers et les consommateurs.

IV. — La construction d'abattoirs régionaux coopératifs ou non, dans les centres d'élevage, doit être continuée, en dépit de certains échecs locaux. Cette mesure devrait même être étendue à nos colonies. Munis d'installations frigorifiques, ces établissements nous permettraient de limiter les importations des viandes étrangères ou de suppléer, le cas échéant, à leur carence.

V. — Ne confier aux chambres froides que des viandes rigoureusement saines. Donc, nécessité de placer les frigorifiques sous la surveillance d'un inspecteur vétérinaire.

VI. — La consommation des viandes congelées doit être, en France, recommandée au public, pour lutter contre la vie chère, car elles diffèrent très peu des viandes fraîches et sont aussi digestibles, mais il faut éduquer les bouchers et les cuisiniers sur leur décongélation et leur préparation.

VII. — Moins que l'ingénieur qui fait construire, mais plus que l'ouvrier qui met en marche et qu'il est appelé à contrôler, le vétérinaire doit connaître le fonctionnement des machines frigorifiques.

VIII. — Les machines frigorifiques à compression sont celles qui donnent le meilleur rendement et occupent le moins de place.

IX. — Le dispositif en étages pour les frigorifiques d'abattoirs ne doit pas être conseillé en Europe, en raison du nombre restreint d'abatages journaliers.

Vu : *Le Directeur*
de l'Ecole Vétérinaire de Lyon,

CH. PORCHER.

Le Professeur
de l'Ecole Vétérinaire,

D^r BALL.

Vu :
LE DOYEN,
JEAN LEPINE.

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,
D^r COURMONT.

Vu et permis d'imprimer :

Lyon, le 12 Juin 1926

LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ,
GHEUSI.

BIBLIOGRAPHIE

D^r V. BALL. — Cours d'inspection des denrées alimentaires et des établissements classés soumis au contrôle vétérinaire. — Conservation des viandes par le froid. *Ecole de Lyon, 1926.*

BANET-RIVET. — Cours d'exploitation des installations frigorifiques.

L. MARCHIS. — Le froid industriel.

D^r MAILLARD. — Matières alimentaires et notions de microbiologie.

M. PIETTRE. — Inspection des viandes et des aliments d'origine carnée : viande saine.

MONVOISIN. — La conservation par le froid des denrées périssables.

N. LALLIE. — Le froid industriel.

VAUCLIN et LONG. — Le mécanicien frigoriste.

Comptes rendus, rapports et communications :

1. *Congrès international du froid.* Paris, 1908.
1. *Congrès national.* Lyon, 1909.
2. *Congrès national.* Toulouse, 1912.
3. *Congrès national.* Paris-Lorient, 1920.
4. *Congrès national.* Strasbourg, 1923.

Périodiques :

La Revue Générale du Froid. Années 1925-26.
Revue des Abattoirs. Années 1925-26.

TABLE DES MATIERES

Avant-propos.....	7
Introduction.....	9
Historique ..	11
Possibilité des frigorifiques d'abattoirs.....	19
A. — Types d'abattoirs.....	19
B. — Nécessité d'y adjoindre une fabrique de glace.....	21
Avantages des frigorifiques d'abattoirs.....	22
A. — Possibilité d'une sécheresse relative des chambres	23
B. — Rôle du froid dans la conservation des viandes	24
But des frigorifiques d'abattoirs.....	26
A. — Conservation des viandes par réfrigé- ration.....	26
B. — Conservation des viandes congelées importées.....	28
C. — Fabrication de viandes congelées.....	29
Modalités de la conservation de la viande par le froid	31
A. — Viandes réfrigérées.....	31
B. — Viandes congelées.....	32
a) Viandes congelées proprement dites...	32
b) Viandes Ottesen	38

Production du froid.....	40
A. — Compresseur	42
B. — Condenseur.....	47
C. — Réfrigérant	49
Distribution du froid.....	51
A. — Les frigorifères	51
B. — Transmission du froid aux carcasses .	53
Conservation du froid	54
Les installations frigorifiques dans les abattoirs.	57
A. — Dispositifs.....	57
B. — Agencement	61
C. — Conditions que doivent remplir les chambres froides.....	62
Conclusions.....	63
Bibliographie.....	65