Préface

La première édition de l'ouvrage d'André Gac, « Le froid dans les magasins de vente des denrées périssables », a été publiée en 1972 par l'Association Française du Froid. Charles David, à cette époque Président de l'Association, avait préfacé ce remarquable document, en indiquant qu'« il était bon de donner aux intéressés, grossistes, détaillants, constructeurs, installateurs, une documentation... en la rattachant, pour en permettre une meilleure compréhension, aux principes généraux de production et d'application du froid ».

Cette première édition a connu un très grand succès et est maintenant complètement épuisée. Il convenait donc d'entreprendre la rédaction d'une nouvelle brochure, qui tiendrait évidemment compte des progrès réalisés dans la construction des meubles de vente, de l'évolution de la réglementation et enfin du développement considérable des ventes de produits alimentaires sous régime de froid, notamment dans le domaine des produits surgelés.

André Gac, ingénieur général du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, actuellement directeur de l'Institut International du Froid, a bien voulu accepter la responsabilité de récrire cette seconde édition, en s'adjoignant le concours de William Gautherin, ingénieur du Conservatoire National des Arts et Métiers, diplômé de l'Institut Français du Froid Industriel, chargé d'études et de recherches à la Division « Froid et Industries Agro-Alimentaires » au Centre d'Études du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts (CEMAGREF) à Antony ; à ce titre il a participé activement depuis plus de vingt ans, aux côtés d'André Gac, aux travaux entrepris en la matière par le CEMAGREF. C'est donc un tandem très compétent et très qualifié qui a mis au point ce nouvel ouvrage. En outre, les deux auteurs se sont assuré la collaboration d'éminents spécialistes, notamment Mlle Massenot, docteur vétérinaire, pour l'analyse de la réglementation, aussi complexe que complète dans ce domaine, et M. Prieur, ingénieur à Électricité de France, pour l'éclairage des points de vente.

Cette nouvelle édition, entièrement revue et considérablement augmentée, apportera à tous les utilisateurs des informations très précieuses pour une meilleure exploitation des équipements frigorifiques dont ils disposent, en particulier en matière d'influence de l'environnement sur les performances des meubles de vente et en ce qui concerne les moyens à utiliser pour améliorer l'efficacité de ces meubles.

C'est vraiment un ouvrage qui arrive à son heure et qui rendra les plus grands services aux professionnels intéressés, quel que soit le circuit de distribution des denrées sous régime de froid, grandes surfaces ou détaillants.

Les auteurs doivent être chaleureusement remerciés et félicités pour avoir entrepris, et mené à bien, un tel travail, qui sera sans aucun doute apprécié à sa juste mesure dans le monde du froid.

Michel Anquez
Ingénieur général du Génie Rural,
des Eaux et des Forêts E.R.
Président de l'Association Française du Froid

Avant-propos

« Pas plus qu'on ne doit jouer avec le feu, toutes proportions gardées, on ne doit pas jouer avec le froid »[1]
(Ch. David)

Le commerce de l'alimentation distribue deux grandes catégories de produits, ceux d'épicerie sèche qui sont de longue conservation à la température ambiante, tels que les conserves appertisées, les pâtes alimentaires, les confitures, les légumes secs, etc. et les denrées périssables, dont la conservation est limitée et qui, de ce fait, doivent être l'objet de précautions particulières.

Aujourd'hui, la vente des denrées périssables ne pourrait pas être assurée sans le secours du froid artificiel. Ces denrées sont refroidies à une température telle que le délai nécessaire à la distribution et à la vente soit prolongé dans des conditions techniquement correctes et économiquement admissibles. Or, si toutes les substances périssables évoluent et perdent de leur fraîcheur, elles ne sont pas toutes le siège des mêmes processus et ne se dégradent pas avec la même rapidité. Les modifications indésirables apparaissent de façon perceptible au bout d'un temps qui dépend :

— du produit considéré, de son état physiologique (organe vivant ou tissu mort), et de son état d'hygiène, ainsi que, éventuellement, de son conditionnement ;
— de son passé, c'est-à-dire des traitements dont il a été l'objet et des conditions d'entreposage et de transport, préalables à la mise en vente ;
— enfin, de la température et du temps de séjour en meuble de vente au détail.

De ces quelques remarques préliminaires, il apparaît qu'à l'inverse des produits d'épicerie sèche, qui, étant pratiquement stables, ne posent pas de problèmes de conservation ou de vente, les aliments périssables nécessitent, de la part des commerçants, grossistes et détaillants, une connaissance suffisante des exigences propres, sinon à chaque denrée, du moins à chaque catégorie de denrées.

Les fournisseurs de denrées sont évidemment intéressés par les conditions dans lesquelles leurs produits sont vendus. Par ailleurs, les ménagères, d'abord sollicitées par les actions publicitaires, établissent une sélection personnelle. Si un produit les a satisfaites, elles renouvellent leur achat ; si elles l'ont trouvé mauvais, pour quelque raison que ce soit, elles ne le renouvelleront qu'avec réticence. Pour les produits nouveaux, la première expérience peut être sans appel ; le risque d'insuccès pour une marque est, de ce fait, d'autant plus grand que le produit est plus inhabituel et que le temps entre fabrication et utilisation est plus grand.

Même si une denrée périssable a été en permanence maintenue dans des conditions correctes d'hygiène et de température, elle peut ne pas être satisfaisante parce que le consommateur n'a pas su la préserver en bon état jusqu'au moment de l'emploi. Ainsi, pour les denrées surgelées, leur réchauffement est rapide ; sitôt sortis du meuble de vente, si le délai entre achat et utilisation ou conservation dans un compartiment à -18 °C n'est pas très court ou si la conservation est prolongée chez le consommateur dans de mauvaises conditions de température, les caractéristiques organoleptiques peuvent devenir défectueuses. Il importe donc que les actions de promotion soient, encore aujourd'hui, consolidées par des actions répétées d'information des acheteurs.

Les constructeurs de meubles et équipements frigorifiques ont une position qui n'est pas sans analogie avec celle des fabricants de denrées : leurs services commerciaux ou les installateurs qui les représentent peuvent ne pas toujours apprécier les risques qu'ils prennent en toute bonne foi en donnant suite à certaines demandes. Aussi, il importe que les constructeurs définissent de façon complète les conditions d'installation et d'exploitation de leurs matériels et les performances qu'ils garantissent, de sorte que leur responsabilité soit dégagée chaque fois que ces conditions ne sont pas respectées.

Les installateurs devraient être bien informés des spécificités de fonctionnement des meubles de vente, spécialement du type ouvert, ainsi que des aménagements à mettre en œuvre de façon à éviter les risques que présentent certaines dispositions qui sont parfois demandées par les détaillants.

Enfin, les commerçants qui ne peuvent tout connaître de l'aménagement des magasins, font confiance à un architecte qui définit les caractéristiques du bâtiment et à un décorateur qui aménage

l'aspect des divers rayons. Or, d'une part, l'architecte peut ne pas être au fait des conséquences, par exemple, d'un manque d'isolation du plafond sur le service d'un linéaire-gondole. En outre, étant la plupart du temps obligé de respecter un budget, il peut ne pas donner un « poids » suffisant à des dispositions essentielles pour un commerce d'alientation mais qui, pour tout autre type de magasin, ne sont que des détails mineurs de portée pratique secondaire. Quant au décorateur, son souci majeur est que les aménagements dont il a la charge soient « vendeurs ». Il a à décider des formes, des couleurs, des contrastes, des lumières. Mais pour des denrées périssables, les aménagements doivent, en outre, être tels que le bilan thermique des meubles d'exposition soit minimal. Le décorateur doit ainsi savoir qu'un plafond blanc, qui est réflecteur de lumière, est « noir » ou presque à l'égard de l'infrarouge lointain ; de même, il doit savoir choisir les systèmes d'éclairage aptes à fournir l'effet recherché sans alourdir le bilan énergétique des meubles de vente. Finalement, son rôle consiste à concilier l'élégance d'un aménagement et son efficacité technique, ce qui implique une bonne connaissance des phénomènes thermiques dont les meubles sont l'objet.

Le présent ouvrage, qui est la seconde édition de celui publié sous le même titre en 1972 par l'un des auteurs, a pour but de présenter de façon aussi simple et objective que possible un certain nombre d'informations et de recommandations sur les équipements d'exposition et de vente des denrées périssables, non seulement à l'intention des commerçants, mais aussi à l'intention de divers professionnels qui contribuent à la distribution et à la vente de ces denrées. Il n'aborde pas certains aménagements qui n'interviennent pas directement dans le fonctionnement des meubles tels que les systèmes d'économie d'énergie et de récupération de chaleur.

L'ouvrage comprend les chapitres suivants :

. Le **premier chapitre** est un rappel des informations essentielles concernant l'évolution des propriétés hygiéniques, biochimiques, organoleptiques des substances périssables conservées par réfrigération et par congélation.

. Le **deuxième chapitre** présente les textes réglementaires relatifs à la commercialisation des denrées périssables ; il est dû au docteur Catherine Massenot.

. Le **troisième chapitre** est une description des principaux types d'appareillages frigorifiques, d'exposition et de conservation pour la vente au détail ou pour l'entreposage dans les magasins, ainsi que des recommandations concernant le choix et l'entretien des enceintes froides et des machines frigorifiques.

. Le **quatrième chapitre** est consacré à une analyse de l'influence de certaines des caractéristiques des emballages et de l'ambiance, notamment du décor du magasin et aussi des conditions de service, sur les performances des meubles de type ouvert et de type fermé.

. Le **dernier chapitre** est consacré aux moyens techniques qui permettent d'améliorer les performances des meubles de vente. Ce chapitre intéresse tout particulièrement le commerce des aliments congelés et surgelés pour lesquels les caractéristiques de l'environnement et celles des emballages influent de façon très sensible sur le niveau et la répartition des températures des produits disposés dans un meuble ; toutefois, la plupart de ces recommandations formulées sont transposables au cas des denrées fraîches ainsi que, dans une certaine mesure, à celui des fleurs coupées et des plantes en pots.

. Enfin, l'éclairage est un paramètre important intervenant aussi bien sur l'effet attractif des denrées que sur le bilan thermique ; il fait l'objet d'une **annexe** due à M. Jean Prieur.

---

1. Extrait de la préface de la première édition de « *Le froid dans les magasins de vente des denrées périssables* » par A. GAC.

Sommaire

Préface 5

Avant-propos 6

CHAPITRE 1. — *Denrées périssables et froid*

1.1. Généralités sur les denrées périssables 11
1.1.1. Définition des denrées périssables 11
1.1.2. Caractéristiques des denrées — la notion de « qualité » 12
1.1.3. Définitions des méthodes de conservation par le froid 13
1.2. Action du froid sur les denrées périssables 14
1.2.1. Effets généraux du froid 14
1.2.2. Conservation par réfrigération 15
1.2.3. Conservation par congélation 19
1.2.4. Cas des denrées surgelées 24

CHAPITRE 2. — *Réglementation relative à la vente au détail des denrées alimentaires*

2.1. Les bases de la réglementation 25
2.1.1. Le code de la santé publique 25
2.1.2. La loi du 1er août 1905 25
2.1.3. La loi n° 65-543 du 8 juillet 1965 25
2.2. La réception des denrées 26
2.3. L'entreposage des denrées 27
2.3.1. Les dispositions relatives aux locaux 27
2.3.1.1. Construction et aménagement des locaux 27
2.3.1.2. Entretien, nettoyage et désinfection 28
2.3.2. Les dispositions relatives aux denrées 28
2.3.2.1. Conditions d'hygiène relatives à l'entreposage des denrées 28
2.3.2.2. Dispositions relatives à la conservation des denrées 29
2.4. La préparation des denrées effectuée en annexe des magasins de vente 31
2.5. L'exposition à la vente des denrées 33
2.5.1. Les dispositions relatives aux locaux 33
2.5.1.1. Construction et aménagement des locaux 33
2.5.1.2. Entretien, nettoyage et désinfection 33
2.5.2. Les dispositions relatives à la vente des denrées 33
2.5.2.1. Conditions d'hygiène relatives à la vente 33
2.5.2.2. Dispositions relatives à la conservation des denrées 36
2.5.2.3. Prescriptions particulières relatives à la vente de certaines denrées 37
2.6. L'hygiène du personnel 38
2.7. L'étiquetage des denrées alimentaires 38
2.7.1. Les dispositions générales relatives à l'étiquetage des denrées alimentaires 39
2.7.2. Les dispositions particulières imposées pour l'étiquetage de certaines denrées alimentaires 40
2.7.2.1. Marques obligatoires relatives à la salubrité des denrées alimentaires 40
2.7.2.2. Dispositions relatives à l'étiquetage des denrées congelées et surgelées 40
2.8. Chronologie des textes réglementaires 41

CHAPITRE 3. — *Équipements frigorifiques commerciaux*

3.1. Fonctions et caractéristiques 45
3.2. Définition des principaux termes 46
3.2.1. Types de meubles 46
3.2.2. Éléments constitutifs des meubles 50
3.2.3. Assemblage 51
3.2.4. Caractéristiques géométriques des meubles 51
3.2.5. Caractéristiques de fonctionnement des meubles 52
3.3. Meubles d'exposition et éventuellement d'entreposage 52
3.3.1. Comptoirs frigorifiques 53
3.3.2. Meubles verticaux ouverts 55
3.3.2.1. Meubles pour denrées réfrigérées 55
3.3.2.2. Meubles pour denrées congelées ou surgelées 57
3.3.3. Gondoles et coffres frigorifiques 58
3.3.3.1. Gondoles du type ouvert 59
3.3.3.2. Coffres fermés 61
3.3.4. Meubles fermés verticaux 62
3.3.4.1. Armoires frigorifiques d'exposition 62
3.3.4.2. Meubles verticaux à service arrière 63
3.4. Équipements d'entreposage 64
3.4.1. Réfrigérateurs commerciaux 64
3.4.2. Meubles à basse température 65
3.4.3. Chambres froides 67
3.4.3.1. Isolants 67
3.4.3.2. Isolation traditionnelle 69
3.4.3.3. Panneaux préfabriqués 72
3.4.3.4. Chambres froides démontables 72
3.4.3.5. Chambres froides préfabriquées non démontables 73
3.4.3.6. Particularités aux locaux à basse température 75
3.4.3.7. Épaisseur d'isolation - Coefficient K 75
3.5. Machines frigorifiques 76
3.5.1. Description sommaire d'une machine 76
3.5.2. Fluides frigorigènes et compresseurs 77
3.5.3. Condensation du fluide 79
3.5.4. Évaporation du fluide 82
3.5.5. Automatismes 83
3.5.6. Équipement frigorifique monobloc 84
3.6. Entretien des équipements frigorifiques 85
3.6.1. Préservation de l'hygiène 85
3.6.2. Entretien de la machine frigorifique 86
3.6.2.1. Dégivrage 86
3.6.2.2. Entretien du groupe haute pression 87
3.6.3. Alarme 87
3.6.4. Contrat d'entretien 87

CHAPITRE 4. — *Influence de l'environnement et de l'emballage sur les performances des meubles de vente*

4.1. Distribution des températures dans les denrées exposées en meuble ouvert 89
4.1.1. Conditions générales d'essai en laboratoire 90
4.1.2. Produits réfrigérés 90
4.1.2.1. Meubles traiteurs - convection naturelle 90
4.1.2.2. Comptoirs à viande préemballée - convection forcée 93
4.1.3. Produits congelés et surgelés en meubles horizontaux ouverts 96
4.1.3.1. Influence de la température ambiante 96
4.1.3.2. Influence de l'éclairage 96
4.1.3.3. Influence de la pose d'un couvercle de nuit 97
4.1.3.4. Influence du dégivrage 98
4.1.3.5. Essais en magasin 100
4.1.4. Produits congelés et surgelés en meubles verticaux ouverts 104

4.2. Distribution des températures dans les denrées exposées en meubles fermés 104
4.2.1. Définition des conditions de service des armoires d'exposition 104
4.2.2. Essais en laboratoire 109
4.2.2.1. Influence des ouvertures de porte et du dégivrage sans prélèvement de paquets 110
4.2.2.2. Influence des prélèvements de paquets 114

4.3. Analyse des échanges de chaleur 116
4.3.1. Symboles 116
4.3.2. Cas des meubles ouverts 116
4.3.2.1. Chargement refroidi par contact 117
4.3.2.2. Chargement refroidi par convection 121
4.3.2.3. Effets secondaires 123
4.3.3. Cas des meubles fermés 124
4.3.3.1. Fonctionnement porte fermée en permanence 124
4.3.3.2. Fonctionnement avec ouvertures de porte 126

CHAPITRE 5. *Moyens pratiques pour améliorer les performances des meubles de vente*

5.1. Conception des meubles de vente 129

5.2. Conditions d'utilisation des meubles de vente 134

5.3. Nature des matériaux d'emballage des denrées 134

5.4. Aménagements du magasin 137
5.4.1. Emplacement des meubles de vente 137
5.4.2. Isolation des parois des magasins 137
5.4.3. Climatisation du magasin 139
5.4.4. Décor du magasin 139

5.5. Éclairage d'ambiance et éclairage des meubles 140

5.6. Conséquences d'un décor réflecteur 142

5.7. Effets combinés des diverses possibilités d'aménagement des meubles et des magasins et des emballages 144

Conclusions 147

Annexe. L'éclairage des points de vente (J. Prieur) 149

Bibliographie 155

Index 158