

**Principes et applications
de la lyophilisation
des produits biologiques,
pharmaceutiques et alimentaires**

**Fundamentals and applications
of freeze-drying to
biological materials,
drugs and foodstuffs**

INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION

Commission C1

Tokyo (Japan)

1985-1

**Principes et applications
de la lyophilisation
des produits biologiques,
pharmaceutiques et alimentaires**

**Fundamentals and applications
of freeze-drying to
biological materials,
drugs and foodstuffs**

Compte rendu de réunion de:
Proceedings of meeting of:

Commission C1
(May 20-22, 1985)

Édité par / *Issued by*
INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION
177, Boulevard Malesherbes, F-75017 Paris (France)

La reproduction totale ou partielle de tout ce qui paraît dans ce livre est autorisée sous réserve de la citation précise de la source originale.

Les opinions émises dans cette publication n'engagent que leurs auteurs.

For the full or partial reproduction of anything published in this book proper acknowledgement should be made to the original source.

Any opinions expressed herein are entirely those of the authors.

TABLES DES MATIERES - CONTENTS

Avant-propos - <i>Foreword</i>	9
Liste des participants - <i>List of participants</i>	12
General survey of the meeting	15

SEANCES PLENIERES - PLENARY SESSIONS

A.P. MACKENZIE (USA) - A current understanding of the freeze-drying of representative aqueous solutions	21
<i>Connaissances actuelles sur la lyophilisation de solutions aqueuses représentatives.</i>	
M. KOBAYASHI (Japan) - Important problems on industrial freeze-dryers : mainly on the vapor removing performance and its control	35
<i>Problèmes importants des lyophilisateurs industriels : en particulier performance d'élimination de la vapeur et son réglage.</i>	

COMMUNICATIONS

SECTION I

Aspects fondamentaux de la congélation et de la lyophilisation	Basic aspects of freezing and freeze-drying
K. GONDA, H. WADA, N. MURASE, S. SHIRAIISHI (Japan) - Thermodynamical aspects on the freezing mechanism of aqueous solutions	47
<i>Aspects thermodynamiques du mécanisme de congélation des solutions aqueuses.</i>	
N. MURASE, K. GONDA, T. WATANABE (Japan) - Low-temperature thermal behavior of water in heterogeneous systems	51
<i>Comportement thermique de l'eau à basse température dans des systèmes hétérogènes.</i>	
N. HANAFUSA (Japan) - The interaction of hydration water and protein with cryoprotectant	59
<i>Interaction de l'eau d'hydratation et des protéines avec les cryoprotecteurs.</i>	
N. NAGASHIMA, E.I. SUZUKI (Japan) - Freezing curve by broad-line pulsed NMR and freeze-drying	65
<i>Courbe de congélation par RMN pulsée à large bande passante et lyophilisation.</i>	

SECTION II

Lyophilisation des produits pharmaceutiques	Freeze-drying of pharmaceuticals
M. CHVAPIL (USA), W. SUWELACK, Z. ECKMAYER (Fed. Rep. of Germany) - Medical uses of collagen sponges reconstituted by freeze-drying	73
<i>Utilisations médicales des éponges de collagène.</i>	
P.P. DeLUCA (USA) - Fundamentals of freeze-drying pharmaceuticals	79
<i>Principes de la lyophilisation des produits pharmaceutiques.</i>	

P.P. DeLUCA, L. GATLIN (USA) - Phase transitions in frozen antibiotic solutions	87
<i>Transitions de phase dans les solutions d'antibiotiques congelées.</i>	

SECTION III

Congélation et lyophilisation des aliments	Freezing and freeze-drying of foods
F. YAMAUCHI, Y. HOSHI, T. YAMAGISHI (Japan) - Effect of lyophilization on sulphydryl contents in soybean protein and its application to gelation	95
<i>Influence de la lyophilisation sur la teneur en sylfhydryle des protéines de soja et application à la gélification.</i>	
Y. MATSUDA (Japan) - Factors affecting the biological activity of lyophilized myofibrils - protective substances and collapse temperatures 101	
<i>Facteurs ayant une influence sur l'activité biologique des myofibrilles lyophilisées - Substances protectrices et températures d'affaissement.</i>	
M. HAMANO, M. OKAYASU (Japan) - Water sorption and retention of volatile components in dehydrated soy sauce and β -cyclodextrin	109
<i>La sorption d'eau et la rétention des composés volatils dans la sauce de soja déshydratée et dans la β-cyclodextrine.</i>	
T. MATSUHASHI, T. OHARA, N. MURAMATSU, K. NISHIZAWA, H. OHINATA (Japan) - Two types of frozen and dried products ; waxy rice and soybean products by the improved processes of freezing and drying	113
<i>Deux types de produits congelés et déshydratés : des produits à base de riz poli et de soja obtenus par des procédés améliorés de congélation et dessiccation.</i>	
P. CHATTOPADHYAY, A.N. BOSE, P.K. BOSE (India) - Studies on freezing and freeze-drying of food products for consumer marketing	121
<i>Etude de la congélation et de la lyophilisation des aliments pour le marché de détail.</i>	
M.A. FRANK, K.G. PLASSMEIER (Fed. Rep. of Germany) - Food container with closed cooling system operated by means of dry-ice	131
<i>Chariot pour repas avec système frigorifique à carboglace.</i>	
S. TSUCHIDA, A. WATANABE (Japan) - Present situation of freeze-dried foods in Japan	137
<i>Situation actuelle des aliments lyophilisés au Japon.</i>	
P. CHATTOPADHYAY, A.N. BOSE, P.K. BOSE (India) - Study on storage and transportation of food products using controlled/modified atmosphere ...	143
<i>Etude de l'entreposage et du transport des aliments en atmosphère contrôlée et en atmosphère modifiée.</i>	

SECTION IV

L'ingénierie dans la lyophilisation	Engineering in freeze-drying
A.P. MACKENZIE (USA) - Changes in electrical resistance during freezing and their application to the control of the freeze-drying process	155
<i>Transformations de la résistance électrique au cours de la congélation et leurs applications à la maîtrise du processus de lyophilisation.</i>	
Y. SAGARA (Japan) - Automatic measurements of transport properties during freeze-drying of food	165
<i>Mesures automatiques des propriétés de transfert au cours de la lyophilisation des aliments.</i>	

ZHOU BIN, HUANG ANYE, ZHEN QIXIANG, TAO GUOYUAN (China) - Aspects of the control of freeze-dryer	171
<i>Aspects de la commande de la lyophilisation.</i>	
N. TORIKAI, T. MEGURO, H. NAKAYAMA, T. YOKOYAMA, T. SASAMOTO, Y. ABE (Japan) Preparation of fine particles of spinel-type Mn-Co-Ni oxide by freeze-drying	177
<i>Préparation de fines particules d'oxyde de Mn-Co-Ni du type spinel par lyophilisation.</i>	
M. NAGAI, T. NISHINO (Japan), P.S. NICHOLSON (Canada) - Beta" Alumina ceramics fabricated by the spray-frozen/freeze-drying method	185
<i>Céramiques d'alumine Beta" fabriquées suivant la méthode de congélation par aspersion-lyophilisation.</i>	
K.G. PLASSMEIER, M.A. FRANK (Fed. Rep. of Germany) - Application and experience with cryogenics in deep-freezing	191
<i>Application expérimentale de la cryogénie en congélation.</i>	
CHEN CHOU, ZHENG XIANDE (China) - The development of freeze-drying techniques in China	197
<i>Le développement de la technologie de la lyophilisation en Chine.</i>	
H. WILLEMER (Fed. Rep. of Germany) - Freeze-drying and advanced technology	201
<i>La lyophilisation et la technologie avancée.</i>	
M. KOBAYASHI, K. HARASHIMA (Japan) - A few remarks on the deterioration of vapor condenser capacity by ice layer growth	209
<i>Remarques sur la détérioration de la puissance des condenseurs de vapeur due au développement de la couche de glace.</i>	
T.W.G. ROWE (United Kingdom), G. WILK (Fed. Rep. of Germany) - Reducing investment and operating costs in industrial freeze-drying	217
<i>Réduction du coût d'investissement et d'exploitation des lyophilisateurs industriels.</i>	

SECTION V

Conservation des micro-organismes	Preservation of microorganisms
N. ISHIBASHI, T. TATEMATSU, S. SHIMAMURA, M. TOMITA, S. OKONOGI (Japan) - Effect of water activity on the viability of freeze-dried bifidobacteria and lactic acid bacteria	227
<i>Influence de l'activité de l'eau sur la survie de bifidobactéries et de bactéries lactiques lyophilisées.</i>	
K. IMAI, T. SAKANE (Japan) - Preservation of chemolithotrophic bacteria by L-drying	233
<i>Conservation des bactéries chimiolithotrophes par lyophilisation.</i>	
K. YAMASATO, Y. TOGASHI, M. SUZUKI, M. AKAGAWA, Y. SUZUKI, A. KAWAGUCHI (Japan) - Preservation of marine bacteria by drying	235
<i>Conservation des bactéries marines par dessiccation.</i>	
B. HO, (Singapore) - Effect of freeze drying on plasmids in <u>Klebsiella</u> species by nutrient gelatin method	241
<i>Influence de la lyophilisation sur les plasmides de l'espèce klebsiella par la méthode du milieu nutritif de gélatine.</i>	

H. SOUZU (Japan) - The structural stability of <i>Escherichia Coli</i> cell membranes related to the resistance of the cells to freeze-thawing and freeze-drying	247
<i>Stabilité de la structure des membranes cellulaires d'Escherichia Coli liée à la résistance des cellules à la congélation-décongélation et à la lyophilisation.</i>	
H. HAYAKAWA (Japan) - Effect of the formation of eutectic mixture on the freeze-thaw damage of yeast	255
<i>Influence de la formation d'un mélange eutectique sur la détérioration de levure par congélation-décongélation.</i>	
Y. MAEDA, Y. KAWAI (Japan) - Stability of the ribosome in <i>Bacillus Cereus</i> spores	261
<i>La stabilité des ribosomes dans les spores de Bacillus Cereus.</i>	
H.B. MARUYAMA (Japan) - Preservation of microbes capable of several microbial transformation processes	267
<i>Conservation de microbes susceptibles de plusieurs processus de transformation microbienne.</i>	
T. IIJIMA, T. SAKANE, K. IMAI, I. BANNO (Japan) - Compounds which protect L-dried cultures from mutation	273
<i>Composés protégeant de la mutation les cultures lyophilisées.</i>	
M. TAKANO, H. TAKEMURA, T. TSUCHIDO (Japan) - Freeze-drying tolerance of <i>Escherichia Coli</i> <i>recA</i> mutants caused by growth temperature shift	279
<i>Tolérance à la lyophilisation des mutants recA d'Escherichia Coli par suite de la modification de la température de croissance.</i>	

Section VI

Applications de la congélation en médecine	Application of freezing in medical field
W. TOURSEL, H. HINDORF (German Democratic Republic) - Freeze-drying of blood products in the bloodtransfusion service of the German Democratic Republic	287
<i>Lyophilisation des composants du sang dans le service de transfusion sanguine de la République Démocratique Allemande.</i>	
S. YUASA, K. SASAKI, Y. YAMAUCHI (Japan) - Autologous frozen blood transfusion of orthopedic patients	293
<i>Transfusion autologue de sang congelé à des malades subissant des opérations orthopédiques.</i>	
K. OHNISHI (Japan) - Practical methods for preservation of cultured cells by freezing	297
<i>Méthodes pratiques de conservation des cultures de cellules par congélation.</i>	
J.D. MELLOR, G.A. BELL (Australia) - Prediction of freezing rates for biological materials encased in copper blocks at ultra-low temperatures .	303
<i>Prévision de la rapidité de congélation dans les substances biologiques par enfouissement dans un bloc de cuivre aux basses températures.</i>	
W. MATTHAUS (German Democratic Republic) - Cryosurgery of tumours of the head	307
<i>Cryochirurgie des tumeurs de la tête.</i>	
A.P. JAIN, R.B. SAXENA, N.K. BABBAR (India) - Cryo-probes for medical surgery - A new blood-less surgery procedure	313
<i>Cryosondes chirurgicales - Une nouvelle méthode de chirurgie sans effusion de sang.</i>	

**Principes et applications
de la lyophilisation
des produits biologiques,
pharmaceutiques et alimentaires**

**Fundamentals and applications
of freeze-drying to
biological materials,
drugs and foodstuffs**

Compte rendu de réunion de:
Proceedings of meeting of:

Commission C1
(May 20-22, 1985)

Édité par / *Issued by*
INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION
177, Boulevard Malesherbes, F-75017 Paris (France)

La reproduction totale ou partielle de tout ce qui paraît dans ce livre est autorisée sous réserve de la citation précise de la source originale.

Les opinions émises dans cette publication n'engagent que leurs auteurs.

For the full or partial reproduction of anything published in this book proper acknowledgement should be made to the original source.

Any opinions expressed herein are entirely those of the authors.

Cet ouvrage est dédié à la mémoire du
Prof. T. Nei, Président de la Commission C1
de 1980 à 1984.

This book is dedicated to the memory of
Prof. T. Nei, President of Commission C1
from 1980 to 1984.

TABLES DES MATIERES - CONTENTS

Avant-propos - <i>Foreword</i>	9
Liste des participants - <i>List of participants</i>	12
General survey of the meeting	15

SEANCES PLENIERES - PLENARY SESSIONS

A.P. MACKENZIE (USA) - A current understanding of the freeze-drying of representative aqueous solutions	21
<i>Connaissances actuelles sur la lyophilisation de solutions aqueuses représentatives.</i>	
M. KOBAYASHI (Japan) - Important problems on industrial freeze-dryers : mainly on the vapor removing performance and its control	35
<i>Problèmes importants des lyophilisateurs industriels : en particulier performance d'élimination de la vapeur et son réglage.</i>	

COMMUNICATIONS

SECTION I

Aspects fondamentaux de la congélation et de la lyophilisation	<i>Basic aspects of freezing and freeze-drying</i>
K. GONDA, H. WADA, N. MURASE, S. SHIRAISHI (Japan) - Thermodynamical aspects on the freezing mechanism of aqueous solutions	47
<i>Aspects thermodynamiques du mécanisme de congélation des solutions aqueuses.</i>	
N. MURASE, K. GONDA, T. WATANABE (Japan) - Low-temperature thermal behavior of water in heterogeneous systems	51
<i>Comportement thermique de l'eau à basse température dans des systèmes hétérogènes.</i>	
N. HANAFUSA (Japan) - The interaction of hydration water and protein with cryoprotectant	59
<i>Interaction de l'eau d'hydratation et des protéines avec les cryoprotecteurs.</i>	
N. NAGASHIMA, E.I. SUZUKI (Japan) - Freezing curve by broad-line pulsed NMR and freeze-drying	65
<i>Courbe de congélation par RMN pulsée à large bande passante et lyophilisation.</i>	

SECTION II

Lyophilisation des produits pharmaceutiques	<i>Freeze-drying of pharmaceuticals</i>
M. CHVAPIL (USA), W. SUWELACK, Z. ECKMAYER (Fed. Rep. of Germany) - Medical uses of collagen sponges reconstituted by freeze-drying	73
<i>Utilisations médicales des éponges de collagène.</i>	
P.P. DeLUCA (USA) - Fundamentals of freeze-drying pharmaceuticals	79
<i>Principes de la lyophilisation des produits pharmaceutiques.</i>	

P.P. DeLUCA, L. GATLIN (USA) - Phase transitions in frozen antibiotic solutions	87
<i>Transitions de phase dans les solutions d'antibiotiques congelées.</i>	

SECTION III

Congélation et lyophilisation des aliments	Freezing and freeze-drying of foods
F. YAMAUCHI, Y. HOSHI, T. YAMAGISHI (Japan) - Effect of lyophilization on sulfhydryl contents in soybean protein and its application to gelation	95
<i>Influence de la lyophilisation sur la teneur en sulfhydryle des protéines de soja et application à la gélification.</i>	
Y. MATSUDA (Japan) - Factors affecting the biological activity of lyophilized myofibrils - protective substances and collapse temperatures	101
<i>Facteurs ayant une influence sur l'activité biologique des myofibrilles lyophilisées - Substances protectrices et températures d'affaissement.</i>	
M. HAMANO, M. OKAYASU (Japan) - Water sorption and retention of volatile components in dehydrated soy sauce and β -cyclodextrin	109
<i>La sorption d'eau et la rétention des composés volatils dans la sauce de soja déshydratée et dans la β-cyclodextrine.</i>	
T. MATSUHASHI, T. OHARA, N. MURAMATSU, K. NISHIZAWA, H. OHINATA (Japan) - Two types of frozen and dried products ; waxy rice and soybean products by the improved processes of freezing and drying	113
<i>Deux types de produits congelés et déshydratés : des produits à base de riz poli et de soja obtenus par des procédés améliorés de congélation et dessiccation.</i>	
P. CHATTOPADHYAY, A.N. BOSE, P.K. BOSE (India) - Studies on freezing and freeze-drying of food products for consumer marketing	121
<i>Etude de la congélation et de la lyophilisation des aliments pour le marché de détail.</i>	
M.A. FRANK, K.G. PLASSMEIER (Fed. Rep. of Germany) - Food container with closed cooling system operated by means of dry-ice	131
<i>Chariot pour repas avec système frigorifique à carboglace.</i>	
S. TSUCHIDA, A. WATANABE (Japan) - Present situation of freeze-dried foods in Japan	137
<i>Situation actuelle des aliments lyophilisés au Japon.</i>	
P. CHATTOPADHYAY, A.N. BOSE, P.K. BOSE (India) - Study on storage and transportation of food products using controlled/modified atmosphere ...	143
<i>Etude de l'entreposage et du transport des aliments en atmosphère contrôlée et en atmosphère modifiée.</i>	

SECTION IV

L'ingénierie dans la lyophilisation	Engineering in freeze-drying
A.P. MACKENZIE (USA) - Changes in electrical resistance during freezing and their application to the control of the freeze-drying process	155
<i>Transformations de la résistance électrique au cours de la congélation et leurs applications à la maîtrise du processus de lyophilisation.</i>	
Y. SAGARA (Japan) - Automatic measurements of transport properties during freeze-drying of food	165
<i>Mesures automatiques des propriétés de transfert au cours de la lyophilisation des aliments.</i>	

ZHOU BIN, HUANG ANYE, ZHEN QIXIANG, TAO GUOYUAN (China) - Aspects of the control of freeze-dryer	171
<i>Aspects de la commande de la lyophilisation.</i>	
N. TORIKAI, T. MEGURO, H. NAKAYAMA, T. YOKOYAMA, T. SASAMOTO, Y. ABE (Japan) Preparation of fine particles of spinel-type Mn-Co-Ni oxide by freeze-drying	177
<i>Préparation de fines particules d'oxyde de Mn-Co-Ni du type spinel par lyophilisation.</i>	
M. NAGAI, T. NISHINO (Japan), P.S. NICHOLSON (Canada) - Beta" Alumina ceramics fabricated by the spray-frozen/freeze-drying method	185
<i>Céramiques d'alumine Beta" fabriquées suivant la méthode de congélation par aspersion-lyophilisation.</i>	
K.G. PLASSMEIER, M.A. FRANK (Fed. Rep. of Germany) - Application and experience with cryogenics in deep-freezing	191
<i>Application expérimentale de la cryogénie en congélation.</i>	
CHEN CHOU, ZHENG XIANDE (China) - The development of freeze-drying techniques in China	197
<i>Le développement de la technologie de la lyophilisation en Chine.</i>	
H. WILLEMER (Fed. Rep. of Germany) - Freeze-drying and advanced technology	201
<i>La lyophilisation et la technologie avancée.</i>	
M. KOBAYASHI, K. HARASHIMA (Japan) - A few remarks on the deterioration of vapor condenser capacity by ice layer growth	209
<i>Remarques sur la détérioration de la puissance des condenseurs de vapeur due au développement de la couche de glace.</i>	
T.W.G. ROWE (United Kingdom), G. WILK (Fed. Rep. of Germany) - Reducing investment and operating costs in industrial freeze-drying	217
<i>Réduction du coût d'investissement et d'exploitation des lyophilisateurs industriels.</i>	

SECTION V

Conservation des micro-organismes	Preservation of microorganisms
N. ISHIBASHI, T. TATEMATSU, S. SHIMAMURA, M. TOMITA, S. OKONOGI (Japan) - Effect of water activity on the viability of freeze-dried bifidobacteria and lactic acid bacteria	227
<i>Influence de l'activité de l'eau sur la survie de bifidobactéries et de bactéries lactiques lyophilisées.</i>	
K. IMAI, T. SAKANE (Japan) - Preservation of chemolithotrophic bacteria by L-drying	233
<i>Conservation des bactéries chimiolithotrophes par lyophilisation.</i>	
K. YAMASATO, Y. TOGASHI, M. SUZUKI, M. AKAGAWA, Y. SUZUKI, A. KAWAGUCHI (Japan) - Preservation of marine bacteria by drying	235
<i>Conservation des bactéries marines par dessiccation.</i>	
B. HO, (Singapore) - Effect of freeze drying on plasmids in <u>Klebsiella</u> species by nutrient gelatin method	241
<i>Influence de la lyophilisation sur les plasmides de l'espèce klebsiella par la méthode du milieu nutritif de gélatine.</i>	

H. SOUZU (Japan) - The structural stability of <u>Escherichia Coli</u> cell membranes related to the resistance of the cells to freeze-thawing and freeze-drying	247
<i>Stabilité de la structure des membranes cellulaires d'Escherichia Coli liée à la résistance des cellules à la congélation-décongélation et à la lyophilisation.</i>	
H. HAYAKAWA (Japan) - Effect of the formation of eutectic mixture on the freeze-thaw damage of yeast	255
<i>Influence de la formation d'un mélange eutectique sur la détérioration de levure par congélation-décongélation.</i>	
Y. MAEDA, Y. KAWAI (Japan) - Stability of the ribosome in <u>Bacillus Cereus</u> spores	261
<i>La stabilité des ribosomes dans les spores de Bacillus Cereus.</i>	
H.B. MARUYAMA (Japan) - Preservation of microbes capable of several microbial transformation processes	267
<i>Conservation de microbes susceptibles de plusieurs processus de transformation microbienne.</i>	
T. IIJIMA, T. SAKANE, K. IMAI, I. BANNO (Japan) - Compounds which protect L-dried cultures from mutation	273
<i>Composés protégeant de la mutation les cultures lyophilisées.</i>	
M. TAKANO, H. TAKEMURA, T. TSUCHIDO (Japan) - Freeze-drying tolerance of <u>Escherichia Coli</u> recA mutants caused by growth temperature shift	279
<i>Tolérance à la lyophilisation des mutants recA d'Escherichia Coli par suite de la modification de la température de croissance.</i>	

Section VI

Applications de la congélation en médecine	Application of freezing in medical field
W. TOURSEL, H. HINDORF (German Democratic Republic) - Freeze-drying of blood products in the bloodtransfusion service of the German Democratic Republic	287
<i>Lyophilisation des composants du sang dans le service de transfusion sanguine de la République Démocratique Allemande.</i>	
S. YUASA, K. SASAKI, Y. YAMAUCHI (Japan) - Autologous frozen blood transfusion of orthopedic patients	293
<i>Transfusion autologue de sang congelé à des malades subissant des opérations orthopédiques.</i>	
K. OHNISHI (Japan) - Practical methods for preservation of cultured cells by freezing	297
<i>Méthodes pratiques de conservation des cultures de cellules par congélation.</i>	
J.D. MELLOR, G.A. BELL (Australia) - Prediction of freezing rates for biological materials encased in copper blocks at ultra-low temperatures .	303
<i>Prévision de la rapidité de congélation dans les substances biologiques par enfouissement dans un bloc de cuivre aux basses températures.</i>	
W. MATTHÄUS (German Democratic Republic) - Cryosurgery of tumours of the head	307
<i>Cryochirurgie des tumeurs de la tête.</i>	
A.P. JAIN, R.B. SAXENA, N.K. BABBAR (India) - Cryo-probes for medical surgery - A new blood-less surgery procedure	313
<i>Cryosondes chirurgicales - Une nouvelle méthode de chirurgie sans effusion de sang.</i>	

FOREWORD
AVANT-PROPOS

Japan's invitation, in 1985, to Commission C1 (Freeze-drying, cryobiology, medical applications) to meet in Tokyo and handle the unique topic of freeze-drying was welcomed with enthusiasm. Excluding the International Congress in Paris in 1983, the topic of freeze-drying has not been the object of an Institute meeting since that of Karlsruhe in 1977 when Commissions C1 and C2 looked into the question of freeze-drying to examine more general problems associated with freezing.

Freeze-drying can be studied from various viewpoints:

- the properties and characteristics of freeze-dried products, whether they concern pharmaceutical substances, foodstuffs or tissues and cells,
- survival conditions for freeze-dried tissues and cells,
- the performance and improvement of freeze-drying equipment,
- the study of heat and mass transfer,
- ...

The purpose behind the Tokyo meeting was to promote direct contacts between biologists, chemists, pharmacists, physicists, engineers and professionals from all parts of the world, as also to invite communications dealing with the diverse aspects of freeze-drying. One of the qualities of the Institute is, in fact, the ability to organise an interdisciplinary gathering between scientists having differing but complementary preoccupations. To illustrate the interest and importance of such a gathering, the Tokyo meeting examined the future prospects of freeze-drying enzymes extracted from biological tissues in comparison with the possibilities of chemical synthesis. One can also gain a better understanding as to why the authorities in various countries should legislate when technology has been perfected and not impose specifications, some of which could be unjustified technical constraints.

The Tokyo meeting was guaranteed to be a success because the topic handled was clearly centred on a well defined technical and scientific domain. Another reason was that much attention was given to the preparations for the meeting. The IIR renders homage to the late Professor NEI who, as President of Commission C1, instigated the invitation from Japan; with an outstanding show of willingness, he pursued preparations for this meeting right up to his last day.

All the papers presented at the Tokyo meeting, including a substantial summary of the discussions, are collated in this book which is the 59th volume in the IIR series "Refrigeration Science and Technology". This publication also contains the conclusions established by Dr. Yamasato who underlined the scientific sectors which had been studied as well as the state of developments in research and industrial progress.