

SCIENCE ET TECHNIQUE DU FROID

**Efficacité énergétique
en réfrigération impact
sur l'effet de serre**

**Energy efficiency
in refrigeration
and global warming impact**

INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID
INTERNATIONAL INSTITUTE OF REFRIGERATION



REFRIGERATION SCIENCE AND TECHNOLOGY

1890

12 tot 14 mei 1993
UNIVERSITEIT GENT
België



EFFICACITE ENERGETIQUE EN REFRIGERATION IMPACT SUR L'EFFET DE SERRE

12-14 mai 1993
UNIVERSITE DE GAND
Belgique



ENE

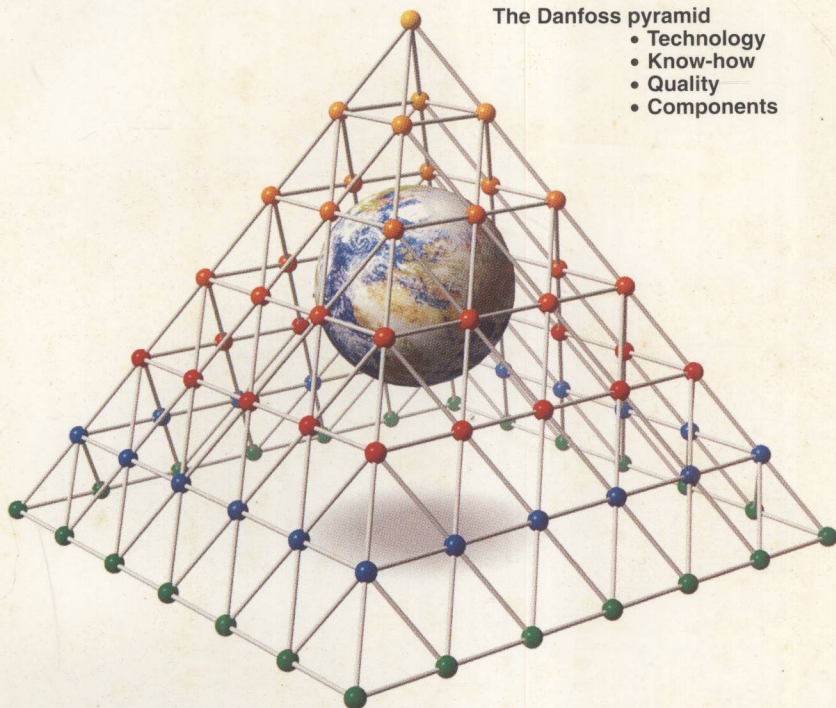
NE			
NE			
NE			
NE			

We all have obligations

Our contribution to the protection
of the planet:

The Danfoss pyramid

- Technology
- Know-how
- Quality
- Components



Refrigeration Controls

Danfoss



PRESENTS YOU

ISO 6-10-14

Modular coolers and freezers
Sectional coldrooms which exclude
loss of temperature

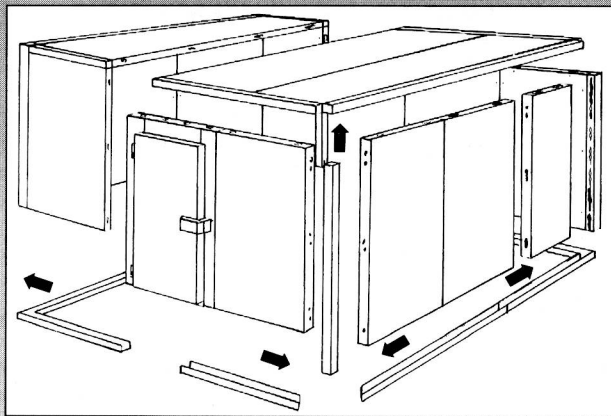
*Modular coolers and freezers
CFC-free
Industrial panels CFC-free
on demand*

INDUSTRIAL PANELS

Wall and roof panels with
all necessary accessories for
new constructions and
transformation works
in the food industry
according to ECC regulations

CLADDING

Isothermic wall and roof panels for
the construction of conditioned rooms
and industrial buildings



ISOCAB N.V. - Treurnietstraat 20 - B-8531 Harelbeke - BAVIKHOVE
Tel. (056) 73 43 11 - Fax (056) 73 43 22



*c'est toujours le froid depuis
1876*

*Froid Industriel et Commercial
Conditionnement d'air
Spécialiste en NH3*

*13, rue Gérard
7020 NIMY*

*Tél.: 065/33.76.41
Fax.: 065/34.60.17*

VANDAAG DE TECHNOLOGIE VAN MORGEN ONTWERPEN

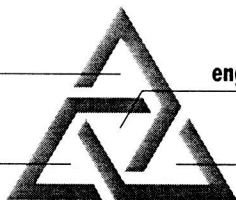
Sinds het studie bureau Smits Engineering in 1962 opgericht werd, heeft het een solide reputatie opgebouwd als specialist in studies en beheer van investeringsprojecten. Smits Engineering is vooral actief in de voedings- en de farmaceutische industrie via een aantal interactieve cellen die volgende diensten aanbieden:

consultancy

engineering en process

industriële
architectuur

speciale technieken
en utiliteiten



SMITS

E N G I N E E R I N G

SMITS ENGINEERING • DESKUNDIGHEID EN SYNERGIE

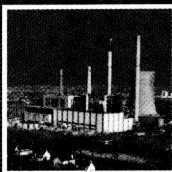
de Haveskerckelaan 46 - 1190 Brussel
Tel.: 02/370.18.00 - Fax: 02/370.18.80

Kortrijksesteenweg 947 - 9000 Gent
Tel.: 091/20.70.97 - Fax: 091/20.76.55

Public image

OMDAT WIJ SAMEN
MET ONZE KLANTEN VOORUITGAAN,
DAAROM ZIJN WIJ
IN AL DEZE SECTOREN COMPETENT

ELEKTRICITEIT



GAS



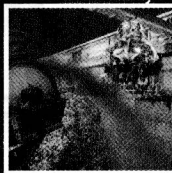
COMMUNICATIE



WATER



AFVALVERWERKING



TECHNISCHE
INSTALLATIES



IMMOBILIËN



ENGINEERING



TRACTEBEL



DE DIENSTEN VAN TRACTEBEL

Omdat zij luistert naar wat haar klanten te zeggen hebben, boekt
de groep TRACTEBEL vooruitgang en behaalt zij met hen successen.
Dat is de groepsgeest.

ELECTRABEL-DISTRIGAS-POWERFIN-CODITEL-GROEP FABRICOM
IMMOBILIËNVENNOOTSCHAP VAN BELGIË-TRACTEBEL ENGINEERING

TRACTEBEL N.V.

Troonplein 1 B-1000 Brussel België
Tel.: (02) 510 71 11

THERMAL INSULATION *CFC-FREE*



*Expanded Perlite Board
Systems for Cool and
Cold Stores.*

Ottergemsesteenweg 473, B 9000 GENT - Tel. 091/20 65 58 - Fax. 091/20 78 15



La terre se réchauffe...

Heureusement, MCI fait avancer le froid.

Le groupe MCI étend en Europe sa philosophie du service pour, notamment, bâtir le réseau d'installateurs dont l'agro-alimentaire et la grande distribution, qui accélèrent leur internationalisation, ont besoin.

Il est d'ores et déjà présent en Grande-Bretagne, Belgique et Suisse.

A l'heure de l'Europe, le Groupe MCI unit des professionnels du Froid qui, pièce par pièce, assemblent leur puzzle européen.

MC International S.A.
16/18, AVENUE MORANE SAULNIER
F 78140 VÉLIZY - FRANCE
Tél.: (1) 34 65 73 73 - Fax: (1) 39 46 54 49

KOELING ZONDER KWALITEITSVERLIES

REFRIGERATION SANS PERTE DE QUALITE

Voor elk koeltechnisch probleem bestaan meerdere oplossingen, uiteraard voor uiteenlopende prijzen.

De kunst bestaat erin een verantwoord compromis te vinden tussen enerzijds de prijs van de investering, en anderzijds het behoud van de kwaliteit van het produkt.

Dit compromis houdt rekening met:

- Een zo laag mogelijk GEWICHTSVERLIES gedurende het koelproces
- Een laag ENERGIEVERBRUIK
- Een voor u op MAAT GEMAAKTE installatie

Pour chaque problème de réfrigération, il existe plusieurs solutions, dont les prix varient, bien entendu.

L'art consiste à trouver un compromis valable entre d'une part, le prix de l'investissement et d'autre part, le maintien de la qualité du produit.

Ce compromis tient compte:

- D'une PERTE DE POIDS, la plus réduite possible, pendant le processus de réfrigération
- D'une CONSOMMATION D'ENERGIE réduite
- D'une installation conçue pour vous, SUR MESURE

S.A. GRENCOBEL N.V.

Slachthuislaan 23

2060 ANTWERPEN 6

BELGIE - BELGIQUE

Tel.:03/235 87 46

Telefax:03/235 87 46

N.V.GRENCOBEL S.A.





**The number one in Europe for
fasteners, automatic latches, hinges, sliding-door systems,
gaskets and safety locks for the refrigeration industry.**

Fermod : 75 Rue de Richelieu - F-75002 Paris - France
(Main office) tél.: (1)42 96 94 06 - fax : (1)42 86 84 51

Fermod : 29 Sint Katriensteenweg - B-8520 Kuurne - Belgium
tel.: 056/35.88.31 - fax : 056/35.88.47



f.vanderbeke
**the true partner
for refrigeration industries
in the Benelux**

F.Vanderbeke Belgium :

Vijverhoek 53
8520 Kuurne
tel.: 056/35.92.94
fax : 056/35.88.47

F.Vanderbeke Nederland :

Glasblazerstraat 4
2984 BL Ridderkerk
tel.: 01804-63588
fax : 01804-63569



Techique de Pointe du froid

Schatten réalise:

- ❖ des installations de froid industriel
- ❖ des installations de froid commercial
- ❖ des installations de conditionnement d'air

qui respectent l'environnement et utilisent les techniques les plus avancées, dont:

- ❖ commande et surveillance par ordinateur
- ❖ conservation des fruits par U.L.O.
- ❖ "froid humide" pour légumes
- ❖ refroidissement rapide avec perte de poids minimale pour abattoirs
- ❖ Installations de refroidissement rapide avec compresseurs à vis commandés et surveillés par PLC

Comme réfrigérants les NH_3 et HCFC, respectueuses de l'environnement, sont appliqués

Service d'entretien disponible 24h sur 24, même le dimanche et jours fériés, et également muni de l'appareillage spécial pour la récupération de CFC nuisibles à l'environnement.

Etude gratuite et offre sur demande.

Adresse:

Avenue Huart Hamoir, 111 - 1030 Bruxelles
Tél.: (02) 247.37.37 - Fax: (02) 247.37.00

TK01-53

9660977

Net 255

E56.16
1993

SCIENCE ET TECHNIQUE DU FROID
REFRIGERATION SCIENCE AND TECHNOLOGY

Efficacité énergétique en réfrigération impact sur l'effet de serre

Energy efficiency in refrigeration and global warming impact



E9660977

Compte rendu de la réunion de la :
Proceedings of meetings of:

Commissions B1/2
(May 12-14, 1993)



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

1993-2

7700000

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.

ISBN 2 903 633 622

CONTENTS - TABLE DES MATIERES

Supporting Committee - <i>Comité de Soutien</i>	7
List of participants - <i>Liste des participants</i>	9
Introduction - Prof. dr. ir. P. Moerman	11
Opening - Prof. dr. L. De Meyer, Rector Universiteit Gent	15
Allocution par Mme M. De Galan, Ministre de l' Environnement	19
Clôture de la Conférence par Prof. dr. ir. A. Pilatte	25
Keynote addresses - Exposés introductifs	29
LUCAS L. (France)	
A new challenge: from the ozone layer to the greenhouse effect.	31
MULLER Chr. (Belgium)	
Atmospheric ozone and the greenhouse gases, observations and update.	45
LORENTZEN G. (Norway)	
Application of "natural" refrigerants. A rational solution to a pressing problem.	55
COMMUNICATIONS	65
NYVAD J., ELEFSEN F. (Danmark)	
Energy efficient cooling by use of cycloid water vapour compressor.	67
MADSBØLL H., MINDS G. (Danmark)	
Energy saving in the process cooling by use of water as refrigerant.	75
PAUL J., [JENSEN W.] (Germany)	
Binary ice, an alternative cooling method.	87
BUNTINX J. (Belgium)	
Energy savings induced by making use of electronic injection valves in refrigeration circuits.	97
GRODENT M., LEBRUN J., LOPEZ K., SAAVEDRA C. (Belgium)	
Modeling compressors and chilling systems.	105

K.MACZEK K., J.SCHNOTALE J., K.WOJTAS K. (Poland)	
Optimization while designing an absorption refrigerating system.	117
ESSEMA L., HABERSCHILL P., LALLEMAND M. (France)	
Influence de cycles marche/arret d'un compresseur sur les perfor- mances d'une machine frigorifique.	125
BURKE M., KRUSE H. (Germany)	
Solubility and viscosity of new oil/ammonia-systems.	133
TAKAISHI Y., OGUCHI K. (Japan)	
Solubility of the solutions of HFC-134a and polyolester based oil.	141
BOUGARD J., JADOT R. (Belgium)	
Modelisation des équilibres réfrigérant-huile.	149
TILLNER-ROTH R., BAEHR H.D. (Germany)	
An improved fundamental equation of state for HFC 134a.	157
HIGASHI Y. (Japan)	
Critical parameters for HFC-134a, HFC-32 and HFC-125.	167
DOBROKOTOV A.V., GREBENKOV A.G., USTJUSHANIN E.E., ALTUNIN V.V., DZELEZNY V.P., MASLENNIKOV A.V., TSWETKOV O.B. (Russia)	
Equation of state and thermophysical properties for HFC-134a at the singlephase region.	175
PARKER I.B., BARLEY M.H., WHEELHOUSE R.W. (United Kingdom)	
The reconciling of diverse literature sources of pvt data on KLEA 134a.	183
LORENTZEN G. (Norway)	
Large heat pumps using CO ₂ refrigerant.	191
JELINEK M., DALTRAPHE N.C., BORDE I. (Israel)	
Prediction of thermophysical properties of CFC-free refrigerants.	199
BARONCINI C., GIULIANI G., LATINI G., POLONARA F., CAMPORESE R. (Italy)	
Experimental evaluation of thermodynamic properties of refrigerant R125.	207

WATANABE K., SATO H. (Japan)	
Recent progress on thermodynamic property studies on alternatives to replace HCFC-22.	215
GELLER V., PAULAITIS M., BIVENS D., YOKOZEKI A. (U.S.A.)	
Transport properties of some alternative refrigerants.	227
SCHWARZER B.P., SOETRISNANTO A.S., LE GOFF H., LE GOFF P. (France)	
Un nouveau type d'échangeur de chaleur et de matière à film ruisselant: le tube à ailette spiralée.	235
CHEPURNENKO V.P., LAGUTIN A.E., GOGOL N.I. (Ukraine)	
An investigation of heat exchange by condensation of ammonia inside a pipe at little densities of heat flow.	243
BUSCHMEIER M., HERRES G., GORENFLO D. (Germany)	
Prediction of p,v,T,x-data for mixtures of new refrigerants by cubic equations of state.	251
F.P.L.M.VISSERS F.P.L.M. (The Netherlands)	
An expression for the excess gibbs function of the liquid R22/DTG mixture.	263
RIVIS E. (Italy)	
Comparison and possible improvements of heat transfer coefficients for different types of condensers for domestic refrigerators.	273
MEYER A., [DOEHLINGER M.] (Germany)	
The succes of hydrocarbons in domestic refrigeration: energy efficient and environmentally friendly.	281
DIERCKX T., BERGHMANS J. (Belgium)	
Safety aspects of working fluids.	293
BIN-UJANG A.G., SRIVASTAVA N.C., ISMAIL M.S., BIN SALEH M.H. (Malaysia)	
Global warming impact due to CFCs in refrigerators in malaysia.	301
TRINES A.L. (The Netherlands)	
Study for the commission of the european communities on energy efficiency standards for domestic refrigeration appliances.	307

HESSE U., KRUSE H. (Germany)	
Alternatives for CFCs and H-CFC22 based on CO ₂ .	317
GORENFLO G., CAPLANIS S., KÜNSTLER W. (Germany)	
Enhanced pool boiling heat transfer to new refrigerants.	327
DE ROSSI F., MASTRULLO R., SASSO M. (Italy)	
R502 substitution: a global evaluation of the environmental impact.	335
MULROY W., DOMANSKI P.A., DIDION D. (U.S.A.)	
Glide matching with binary and ternary zeotropic refrigerant mixtures.	
Part I: experimental study. Part II: computer simulation.	343

STEUNCOMITE - COMITE DE SOUTIEN - SUPPORTING COMMITTEE

Weldoeners, bienfaiteurs, benefactors.

DAIKIBEL

DANFOSS

Schenkers, donateurs, donors.

CLIMATECH

LEBRUN-NIMY

MC INTERNATIONAL

PERMALITE

SHATTEN

SMITS ENGINEERING

FERMOD

VANDERBEKE

ISOCAB

VBV/UBF

Adverteerders, annonceurs, advertizers.

DANFOSS

PERMALITE

SCHATTEN

SMITS ENGINEERING

FERMOD

VANDERBEKE

ISOCAB

GRENCOBEL

LEBRUN-NIMY

TRACTEBEL

Met bijzondere steun van:

Avec le soutien spécial de:

With special support of:

Het Nationaal Fonds voor Wetenschappelijk Onderzoek.

Le Fond National de Recherche Scientifique.

La Communauté Française de Belgique.

The Commission of the European Communities.

National Bank of Belgium