

# ***CHAÎNE du FROID*** ***THE COLD CHAIN***

**APPROCHE sur la DEFINITION  
des SYSTEMES FRIGORIFIQUES  
de la CHAÎNE du FROID**

**DESIGN APPROCH  
for REFRIGERATION SYSTEMS  
for THE COLD CHAIN**

**Paul RIVET Director AF CONSULTING**

**Vice président commission D1 de l'IIF / vice-president of commission D1 IIR**



# **CHAÎNE du FROID** **THE COLD CHAIN**

## **CHOIX du PROCÉDE DE REFROIDISSEMENT dès la RECOLTE selon:** **CHOICE OF PROCESS COOLING SOON AFTER HARVESTING**

- ❖ La quantité et le type de produits (légumes, fruits, viandes, poissons)
- ❖ **Flow and product types**
- ❖ Process de refroidissement/congélation: continu, séquentiel ...
- ❖ **Continous flow or batches**
- ❖ La polyvalence souhaitée / **flexibility needed**
- ❖ La filière aval ( frais ou congelés, transformation, vente )
- ❖ **Further processses (fresh, frozen, ready meals, sales)**
- ❖ Air, eau, saumure, glace , coulis de glace
- ❖ **Cooling medias : air, water, ice, liquid ice**



# **CHAÎNE du FROID** **THE ground heating** **COLD CHAIN**



## **MOYENS de CONSERVATION ET DE STOCKAGE avant TRANSPORT (1)** **TYPE OF STORAGE BEFORE TRANSPORT**

- ❖ **Chambres froides positives ou négatives/ cold stores LT .HT**
- ❖ **Stockage longue ou courte durée/ storage time**
- ❖ **Atmosphère contrôlée, humidité, température: internal conditions**
- ❖ **Orientation: store location**
- ❖ **Isolation et réchauffage du sol/ insulation and subground heating**
- ❖ **Sas ou Quai avec refroidissement et/ou de déshumidification**
- ❖ **Anteroom with cooling and dehumidification equipments**
- ❖ **Portes manuelles, automatiques, doubles, rapides/ type of doors, manual, auto**
- ❖ **Type de palettes /type of storage: bulk, full access ...**

(1) Mêmes considérations en entrepôts de distribution/ same for distribution platforms



# ❖ **CHAÎNE du FROID** **THE COLD CHAIN**

**TRANSPORT vers les LIEUX de CONSOMMATION**  
**TRANSPORT TO CUSTOMERS (see André Stumpf com)**

- ❖ Camions isothermes, réfrigérés/ **type of refrigerated trucks**
- ❖ Containers isothermes ou avec groupe embarqué / **containers type**

**VENTE AUX CONSOMMATEURS**  
**SALES TO CONSUMERS**

- ❖ Frais ou surgelés/ **fresh or frozen**
- ❖ En meubles (à portes ou à rideaux)/ **closed display cases or with doors**
- ❖ Sur étals avec glace / **on ice layer**



# **CHAÎNE du FROID** **THE COLD CHAIN**

## **CHOIX du SYSTÈME FRIGORIFIQUE**

### **CHOICE OF REFRIGERATION SYSTEM ( see Jacques Guilpart com)**

- ❖ **Utilités: électricité, eau, gaz, chaleur, solaire, photovoltaïque**
- ❖ **Available utilities: electricity, water, heat, gaz, solar and photovoltaic**
- ❖ **Tarifification et disponibilité des utilités**
- ❖ **Different costs of utilities**
- ❖ **Environnement / *environnement***
- ❖ **Froid mécanique, chimique, adiabatique/ *mechanical, chemical adiabatic cooling***
- ❖ **Temps amortissement / *pack back time***



# **CHAÎNE du FROID** **THE COLD CHAIN**

**CHOIX du SYSTÈME FRIGORIFIQUE (suite)**

**CHOICE OF REFRIGERATION SYSTEM(cont.)**

- ❖ **Conditions atmosphériques minimales et maximales/ max and min ambient conditions**
- ❖ **Type de frigorigènes ( naturels, synthétique)/ type of refrigerants**
- ❖ **Pérennité des frigorigènes / life time of refrigerants**
- ❖ **Production instantanée et/ou accumulation/ heat storage**
- ❖ **Qualification de l'installateur/ skillness of contractor**
- ❖ **Disponibilité et formation du personnel/ availability of technicians and training**
- ❖ **Pièces de rechange/ availability of spare parts**



# ***CHAÎNE du FROID*** ***THE COLD CHAIN***

## **OPTIMISATION ENERGETIQUE**

### **ENERGY OPTIMIZATION**

- ❖ **Différentes études montrent une amélioration de performance de 35% en moyenne en entreposage, en distribution, pour réfrigérateurs...**
- ❖ **several studies show a possible energy saving of 35% for cold storage, distribution, household refrigerators, food production**
- ❖ **Vingt et une pistes d'améliorations ont été identifiées en froid agroalimentaire variant de 5 à 35% (étude ADEME en Languedoc Roussillon)**
- ❖ **21 potential saving sources have been identified and estimated for refrigeration applications in food industries ranging from 5 to 35% (ADEME contract for Languedoc-Roussillon)**



# **CHAÎNE du FROID**

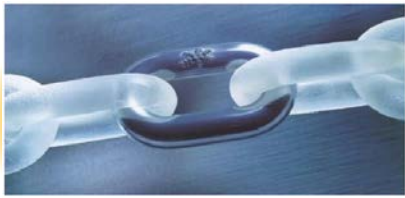
## **THE COLD CHAIN**



### **PISTES d'ECONOMIES d'ENERGIE / POSSIBILITIES OF ENERGY SAVING**

1. HP flottante / **floating high pressure**
2. BP flottante/ **floating low pressure**
3. Variation de vitesse compresseurs, ventilateurs, pompes / **inverters**
4. Moteurs à commutation électronique pour ventilateurs/ **EC motors**
5. Compresseurs performants/ **efficient compressors**
6. Moteurs à haut rendement/ **high performance motors**
7. Fonctionnement en Économiseur pour compresseurs rotatifs/ **economized comprs**
8. Groupes de refroidissement et systèmes performants/ **efficient chillers**
9. Gestion de la marche à charge partielle/ **part load running**
10. Récupération de chaleur/ **heat recovery**
11. Sous refroidissement du liquide HP/ **high pressure liquid subcooling**
12. Systèmes de gestion centralisée avec diagnostic et aide à la maintenance/ **BMS**
13. Accumulation de froid/ **refrigeration energy storage**
14. Echangeurs surdimensionnés/ **oversized exchangers**
15. Maîtrise des pertes de charge/ **minimize refrigerant and coolant pressure drop**
16. Rideaux d'air et déshumidificateurs/ **air curtains**
17. Choix du « bon » fluide et du « bon » système/ **right refrigerant and right system**
18. Pompe à chaleur/ **Heat pumps**
19. Double portes rapides/ **quick sliding doors**
20. Refroidissement naturel/ **free cooling**
21. Refroidissement adiabatique/ **adiabatic cooling**





# **CHAÎNE du FROID** **THE COLD CHAIN**

## **QUELQUES IMPERATIFS (suite à audits)**

## **SOME IMPORTANTS FACTORS (founded after several audits)**

### **REGULATION et POINTS de CONSIGNE/PLANT CONTROL and SETTINGS**

- ❖ avoid long part load running times and short on/off sequences
- ❖ adjust condensing and evaporating temperatures
- ❖ adjust defrosting time

### **COLD STORE OPERATION**

- ❖ arrange quay or anteroom with air deshumidification
- ❖ control doors openings,
- ❖ install quick doors in case of heavy traffic

### **DISPLAY CASES AND FRIDGES**

- ❖ install doors on LT and HT cabinets (at least night curtains )
- ❖ Select HC refrigerants \*on fridges, freezers, vending machines (better efficiency than HFC)

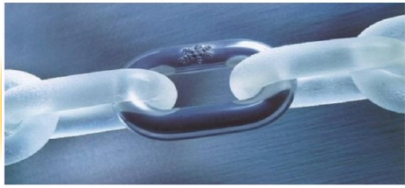
*\* For compact systems ( integrated units) Technicians training compulsory*



# ***CHAÎNE du FROID*** ***THE COLD CHAIN***

## **POUR EQUIPEMENTS EXISTANTS** **EXISTING SYSTEMS**

- ❖ **Optimisation du process, des flux et des besoins de froid**
- ❖ **Process, flow and refrigeration needs optimization**
- ❖ **Définition du temps d'amortissement( court ou long terme)**
- ❖ **Define pay back and amortization times**
- ❖ **Choix du frigorigène: naturel, synthétique/ choice of refrigerant**
- ❖ **Impact du choix sur les composants existants**
- ❖ **Impact on existing components**
- ❖ **Impact environnemental /environmental impact**
- ❖ **Optimisation énergétique et d'exploitation ( gains potentiels 15 à 50%)**
- ❖ **Energy and running costs optimization ( potential savings 15 to 50%)**



# ***CHAÎNE du FROID*** ***THE COLD CHAIN***

**MERCI de VOTRE ATTENTION**  
**THANKS for your ATTENTION**

**Paul RIVET [afconsulting@sfr.fr](mailto:afconsulting@sfr.fr)**

**00 33 (0) 623172254**

**paulrivet@free**

**QUESTIONS et DISCUSSION**