



# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques

## Familles de composants abordées

- ✓ Centrale frigorifique (Groupe frigorifique à deux compresseurs semi-hermétique au R449A, Bouteille anti-coup de liquide, Séparateur d'huile, Réservoir de liquide, Filtre déshydrateur...)
- ✓ Condenseur (à air) et Evaporateur (à air)
- ✓ Enceintes frigorifiques (Chambre froide, Vitrine, Volume ambiant)
- ✓ Détendeurs (Thermostatiques, Electronique) et Vannes de régulation de pression d'évaporation
- ✓ Régulation (Automate pour centrale frigorifique, Régulateurs pour vitrines, chambre froide et ambiance)
- ✓ Capteurs (Pression, Température)
- ✓ Communication et supervision
- ✓ Circuits fluidiques et électriques et leurs équipements
- ✓ Composants de circuit hydraulique (Production d'eau chaude par récupération de chaleur)

## Activités pédagogiques

- ✓ Dimensionnement des tuyauteries
- ✓ Étude des détendeurs
- ✓ Étude des vannes de régulation
- ✓ Tracé et étude du diagramme enthalpique
- ✓ Étude de la récupération d'énergie

## Points forts

- ✓ Mise en situation et dimensionnement réels (ex: Centrale frigorifique de supérette avec chambre froide, vitrine et ambiance)
- ✓ Possibilité de rajouter des vitrines, chambres froides ou évaporateurs « libres »
- ✓ Production d'eau chaude par récupération d'énergie (Option)

## Références

- ✓ **CF10:** Centrale frigorifique Inverter à deux compresseurs et condenseur à air déporté avec ventilateur hélicoïdal
- ✓ **CF12:** Vitrine avec détendeur thermostatique
- ✓ **CF13:** Chambre froide négative avec détendeurs thermostatique et électronique, et évaporateur ambiant avec détendeur thermostatique
- ✓ **CF15:** Récupérateur de chaleur avec production d'eau chaude
- ✓ **PC22:** Thermomètre 4 voies avec affichage et acquisition PC
- ✓ **FN13:** Kit d'outillage d'intervention pour habilitation frigorifique froid négatif
- ✓ **KF//KlimaFroidPAC:** Logiciel 3D interactif de formation au dépannage des groupes froids et pompes à chaleur

## Caractéristiques

- ✓ Energie électrique : 400V triphasé + Neutre

**CAP Installateur en Froid et Conditionnement d'Air, Sanitaire, Thermique, Bac Pro TISEC, TFCA, TMSEC, MEI**  
**BTS FED, MS – IUT**  
**Universités - Ecoles d'ingénieurs**



**CAREL**  
 Technology & Evolution



Unités	Variable	Valeur
EVAPORATEUR AMBIANT	T° ambiante	20.0 °C
CF NEGATIVE	T° ambiante	6.2 °C
VITRINE POSITIVE	T° ambiante	18.8 °C
CENTRALE FRIGORIFIQUE	C1- Pres. aspiration	0.2 bar
	C1- Pres. condensation	10.3 bar

Ecran du Superviseur



# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques

## Architecture fonctionnelle

### Groupe frigorifique à deux compresseurs (Dans CF10)

- ✓ Le groupe frigorifique à deux compresseurs à pistons semi-hermétiques (Puissance totale R449A: 4.4kW à Tévap = -30°C) permet une adaptation graduelle à la demande en froid de l'installation.
- ✓ Caractéristiques dimensionnelles et frigorifiques :
  - Fluide R449A
  - Dimensions: LxlxH=1990x760x1043mm, Poids 293kg
  - Température de condensation 45°C, Température d'évaporation -25°C
  - Puissance frigorifique 4.4kW à Tévap = -30°C à **Te=-10°C et Tc=+30°**
- ✓ Conception ergonomique
- Centrale montée dans un châssis tôle galvanisée avec peinture polyester
- Panneaux facilement démontables
- Accessibilité frontale aisée aux organes de réglage et aux composants
- Compartiment compresseurs indépendant
- Patins anti-vibratiles
- ✓ Principaux équipements frigorifiques:
  - 2 compresseurs à pistons de marque Bitzer
  - Anaconda (Amortisseur de vibrations) à l'aspiration et au refoulement des semi-hermétiques
  - Vannes de service à l'aspiration et au refoulement
  - Prises de pression
  - Résistance de carter
  - Voyant niveau d'huile et capteur de niveau fluide frigorigène
  - Charge d'huile
  - Equilibrage d'huile entre les compresseurs
  - Séparateur d'huile à flotteur non démontable avec pré-charge d'huile
  - Retour d'huile sur l'aspiration
  - Supports antivibratoires
  - Moteurs électriques triphasés 400V 50Hz
  - Protection interne par un module externe Kriwan
  - Isolation acoustique du compartiment compresseurs
  - Réservoir de liquide avec soupape de sécurité et vannes entrée et sortie
  - Ligne liquide avec vanne départ liquide, filtre déshydrateur avec vanne de bypass démontable et voyant liquide
  - Aspiration avec collecteur surdimensionné (Dont deux retours libres) pour une réelle fonction anti-coup de liquide, filtre démontable et vanne d'aspiration
  - Collecteur de refoulement avec deux départs libres
  - Appareils de régulation et de sécurité:
    - Pressostat HP de sécurité à réarmement manuel
    - Pressostat BP de sécurité à réarmement automatique
    - Pressostats régulation condensation
- Manomètres HP BP
- Capteur de pression en aspiration BP
- Capteur de pression en refoulement HP (Pilotage progressif du condenseur via le variateur de vitesse)
  - 1 Sonde de température NTC côté aspiration
  - 1 Sonde de température NTC côté refoulement
- Module pour raccordement d'un récupérateur de chaleur
- Armoire de commande intégrée à la centrale frigorifique
  - IP54 - Avec tous les organes de commandes et de protection de l'unité
  - Alimentation 400V/3P+N/50Hz
  - Régulateur CAREL pCO-XS positionné sur la porte de l'armoire, donc accessible sans ouverture de la porte de l'armoire
  - Pupitre tactile avec serveur Web embarqué pour supervision (Carel Plantwatch)
  - Alarme électronique de niveau de réfrigérant pour gestion des pertes
  - Sectionneur général 4 pôles
  - Protection moteur compresseurs par disjoncteurs
  - Contacteurs compresseurs et variateur de vitesse sur un des 2 compresseurs
  - Circuit auxiliaire en 220V (transformateur)
  - Protection magnétothermique du circuit auxiliaire
  - Interrupteur d'urgence
  - Protection moteur et variateur de vitesse pour ventilateur du condenseur
  - 30% d'espace libre pour évolutions ultérieures
  - Report sur coffret de mesure de prises de mesures de tension (Fiches double puits) et de courant (Boucles de courant) pour les compresseurs et le ventilateur du condenseur. Les mesures pourront ainsi être faites avec pince wattmétrique et/ou analyseur de réseau électrique (Type Chauvin Arnoux 8332)
- ✓ Régulation centrale assurée par un automate Carel PCO-XS:
  - Régulation de capacité modulante par inverter pour les compresseurs et inverter pour les ventilateurs de condensation
  - Disponibilité d'entrées et sorties analogiques et digitales pour la gestion des groupes de compresseurs selon la demande de fonctions et les algorithmes de contrôles requis
  - Gestion de pertes de réfrigérant avec alarmes et sondes dédiées (Présence d'échappements au niveau liquide)



Superviseur



Coffret de mesures électriques courant/tension



Compresseurs



# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

*Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques*

## Condenseur à air déporté avec ventilateur hélicoïdal (Dans CF10)

- ✓ Le condenseur à air permet d'évacuer les calories récupérées au niveau des évaporateurs
- ✓ Ce condenseur à air avec ventilateur hélicoïdal 500mm (Marque Friga-Bohn) possède les caractéristiques suivantes:
  - Un ventilateur (Piloté par variateur de vitesse dans l'armoire de la centrale frigorifique)
  - Fluide R449A
  - Dimensions: LxPxH=730x670x873mm, Poids 36kg
  - Alimentation électrique : 400V-3PH-50Hz
  - Puissance d'échange 12.7kW
  - Débit d'air 5900m<sup>3</sup>/h maxi
  - Pression acoustique: 33dB à 10m
  - Alimentation à partir de l'armoire électrique de la centrale frigorifique (Variateur de vitesse)
  - Arrêt coup de poing sur le châssis du condenseur



## Vitrine avec détendeur thermostatique (Dans CF12)

- ✓ La vitrine réfrigérée proposée présente les caractéristiques suivantes:
  - 2,18 m<sup>2</sup>, 173 kg, 732 x 725 x 1450mm, 1058 W à -10°C
  - Température 0°C +8°C (par +25°C d'ambiance)
  - Froid ventilé
  - Eclairage en plafond
  - 4 dégivrages automatiques par 24 heures
  - Etagères réglables en hauteur et inclinables
  - Rideau de nuit
  - Gaz R449 A
- ✓ Les autres composants de la vitrine sont:
  - Détendeur thermostatique
  - Coffret électrique de régulation avec régulateur Carel Mastercella et carte réseau pour supervision
  - 2 sonde NTC IP67 -50/105°C
  - Régulateur de pression d'évaporation KVP
  - Electrovanne EVR
  - Vannes d'arrêt à boisseau sphérique
- ✓ La régulation frigorifique de la vitrine est de type PUMP-DOWN
- ✓ Le coffret de régulation de la chambre froide contient un régulateur Carel Mastercella et sa carte de communication. Le régulateur a les caractéristiques suivantes:
  - Affichage de la température de l'unité
  - Thermostat électronique afin de maintenir la température requise
  - Gestion intelligente du dégivrage
  - Interrupteur de proximité en façade
  - Horloge
  - Surveillance HACCP (Surveillance et signalisation des défauts de température)
  - 2 sonde NTC IP67 -50/105°C



# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques

## Condenseur à air déporté avec ventilateur hélicoïdal (Dans CF10)

- ✓ La chambre froide proposée présente les caractéristiques suivantes:
  - Consigne de température jusqu'à  $-18^{\circ}\text{C}$  (par  $25^{\circ}\text{C}$  d'ambiance)
  - Isolation 80mm
  - Dimensions:  $L \times l \times H = 1320 \times 1320 \times 2180 \text{mm}$
  - Porte pivotante passage 1900 x 800mm et sol piéton
  - Coffret d'alarme personne enfermée avec bouton d'urgence pour l'intérieur de la chambre et coffret de gestion de l'alarme visuelle et sonore pour l'extérieur de la chambre
  - Soupape d'équilibrage de pression
- ✓ L'évaporateur pour chambre froide possède les caractéristiques suivantes:
  - Nombres et diamètre des ventilateurs 1500tr/min: 3 x 200 mm
  - Performances Thermiques: 1,08 kW à Delta  $T1=7\text{K}$
  - Débit d'air: 960 m<sup>3</sup>/h
  - Résistance de dégivrage 960W
  - Alimentation 230V 50Hz monophasé
- ✓ La chambre froide est équipée de deux détendeurs (Electronique et Thermostatique) qui peuvent être utilisés alternativement, et ainsi être comparés:
  - Détendeur électronique Carel E2V et électrovanne liquide avec coffret de pilotage
  - Détendeur thermostatique Danfoss TES2-N
- ✓ Le coffret de régulation de la chambre froide contient un régulateur Carel Mastercella et sa carte de communication. Le régulateur a les caractéristiques suivantes:
  - Affichage de la température de l'unité
  - Thermostat électronique afin de maintenir la température requise
  - Gestion intelligente du dégivrage
  - Interrupteur de proximité en façade
  - Horloge
  - Surveillance HACCP (Surveillance et signalisation des défauts de température)
  - 2 sonde NTC IP67  $-50/105^{\circ}\text{C}$



## Evaporateur ambiant avec détendeur thermostatique (Dans CF13)

- ✓ Cet évaporateur assure le rafraîchissement d'un espace ambiant.
- ✓ Il possède les caractéristiques suivantes
  - Détendeur thermostatique
  - Performances Thermiques: 2380 / 2160 W à Delta  $T1=10\text{K}$
  - Diamètre du ventilateur 750tr/min: 350 mm
  - Moteur EC (Basse consommation), deux vitesses
  - Débit d'air: 2000 / 1600 m<sup>3</sup>/h
  - Projection d'air: 2 x 12/9 m
  - Alimentation 230V 50Hz monophasé
- ✓ En aval de l'évaporateur est utilisée une vanne de régulation de pression d'évaporation (Danfoss KVP) qui permet de réguler la pression d'évaporation afin de:
  - Maintenir une pression d'évaporation constante
  - Assurer une protection contre une pression d'évaporation trop faible
  - Différencier la pression d'évaporation dans une installation frigorifique avec une seule production de froid et plusieurs évaporateurs avec différentes températures d'évaporation
- ✓ La vanne de régulation possède les caractéristiques suivantes:
  - Diamètre de raccordement 5/8
  - Plage: 0 à 5,5 bar
  - Puissance: 3,6 kW
- ✓ Le coffret de régulation de la chambre froide contient un régulateur Carel Mastercella et sa carte de communication. Le régulateur a les caractéristiques suivantes:
  - Affichage de la température de l'unité
  - Thermostat électronique afin de maintenir la température requise
  - Gestion intelligente du dégivrage
  - Interrupteur de proximité en façade
  - Horloge
  - Surveillance HACCP (Surveillance et signalisation des défauts de température)
  - 2 sonde NTC IP67  $-50/105^{\circ}\text{C}$



*Danfoss*



# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques

## Récupérateur de chaleur avec production d'eau chaude (CF15)

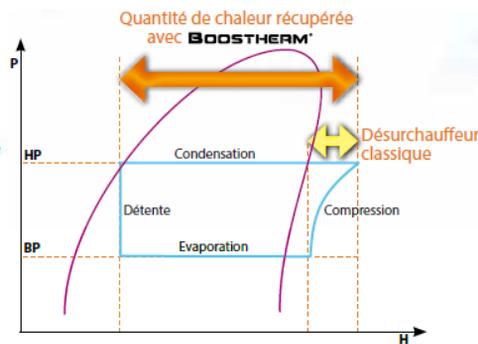
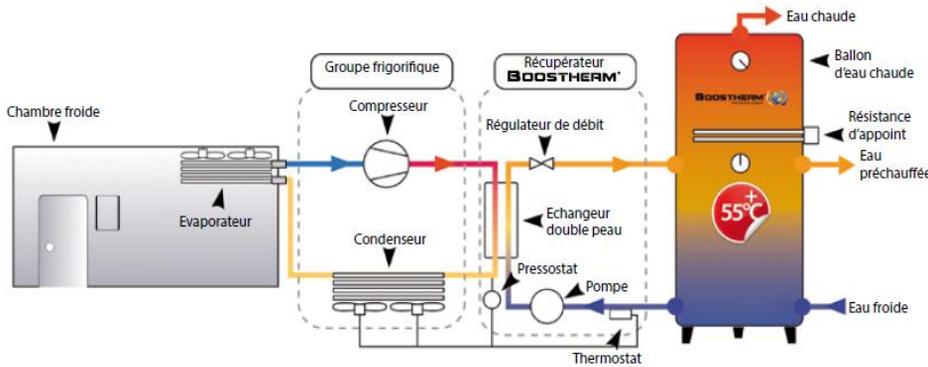
✓ Ce récupérateur de chaleur est basé sur la solution Boostherm 10kW incluant les composants suivants:

- Echangeur double peau
- Régulateur de débit hydraulique
- Pressostat
- Pompe de circulation pour circuit primaire
- Thermostat

✓ Le récupérateur peut être activé ou désactivé selon les besoins des activités pédagogiques

✓ Le matériel suivant est aussi inclus:

- Ballon tampon Boostherm 300L
- Vase d'expansion
- Circulateur pour circuit secondaire d'émission de chaleur (Ventilo-convecteur)
- Ventilo-convecteur
- Composants de sécurité des réseaux hydrauliques (Soupape, Purgeur, Manomètre, vase d'expansion)
- Compteur d'énergie sur circuit primaire (Températures départ et retour, Débit, Energie, Puissance)
- Réseaux hydrauliques primaire et secondaire avec vannes d'isolement



Principe de fonctionnement de la récupération de chaleur Boostherm



Exemple de schéma d'implantation avec :

- CF10: Centrale frigorifique Inverter à deux compresseurs et condenseur à air déporté avec ventilateur hélicoïdal
- CF12: Vitrine avec détendeur thermostatique
- CF13: Chambre froide négative avec détendeurs thermostatique et électronique, et évaporateur ambiant avec détendeur thermostatique





# Centrale frigorifique commerciale/industrielle

Groupe multi-compresseur alimentant différents types d'enceintes frigorifiques

## PRODUITS ASSOCIES & COMPLEMENTAIRES

### Thermo-hygromètre (Kimo HRA & HRS)



- Sonde d'Hygrométrie et Température (5 à 95 %HR et -10 à +50°C), câble longueur 2 m
- Version HRS: Sonde intégrée – Afficheur 1 ligne – Fonctions : Humidité relative, Température et Hold – Livré avec certificat d'ajustage
- Version HRA: Sonde déportée – Afficheur 2 lignes – Fonctions : Humidité relative, point de rosée, Température, Hold Min, Max, rétro-éclairage et auto-extinction – Livré avec sacoche de transport et certificat d'ajustage

[www.erm.li/hra](http://www.erm.li/hra)

### Thermo-anémomètre à fil chaud (Kimo VTS)



- Sonde inox déportée (0,15 à 30 m/s et 0 à +50°C), Ø 8 mm, longueur 300 mm et 2m de câble
- Fonctions : Vitesse, Température et Hold
- Livré avec certificat d'ajustage

[www.erm.li/vts](http://www.erm.li/vts)

### Analyseur/Manifold électronique (TE//Testo523)

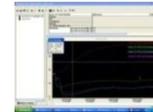


- ♦ Mesure des hautes et basses pressions et températures pour détection des défauts sur l'installation
- ♦ Pour fluides CFC, HCFC, N, H2O, CO2
- ♦ Visualisation graphique avec zooms
- ♦ Mémoire de 60000 valeurs
- ♦ 30 courbes de pression/température intégrées
- ♦ Calcul de surchauffe et sous-refroidissement
- ♦ Livré avec trois flexibles et une sonde de température

### Thermomètre 4 voies avec datalogger (PC22)



- ♦ Mesure multi-voies de températures
- ♦ 4 voies d'enregistrement (Mémoire de 8000 valeurs)
- ♦ 8 sondes thermocouple livrées
- ♦ Exportation des données sur USB
- ♦ Logiciel de traitement de données inclus



### Thermo-hygro-mano-anémomètre (Kimo DIAME)



- Pression / Vitesse d'air: Module de pression (0 à 1000mm CE et 4 à 100m/s), tube de pitot diamètre 6 mm longueur 300 mm
- Vitesse d'air / Température: Sonde fil chaud Ø 8 mm longueur 300 mm (0,15 à 30m/s), rallonge fil chaud, sonde à hélice Ø 70mm (0,3 à 35 m/s)
- Hygrométrie / Température: Sonde 3 à 98 %HR et -20 à +80 °C
- Afficheur graphique rétro-éclairé et sortie USB vers PC (Logiciel en option)
- Fonctions: **Enregistrement 8000pts** – Moyenne point/point, point/point automatique, automatique – Hold, valeurs min. et max., écarts-types...
- Livré avec 2 x 1 m de tube silicone noir et blanc, tube inox Ø 6 mm longueur 100 mm, constat de vérification et mallette de transport

[www.erm.li/diam](http://www.erm.li/diam)

### Pince multimétrique numérique TRMS AC,DC, AC+DC compacte (Chauvin Arnoux F205)



- Afficheur rétro-éclairé 6 000 points
- Puissances mono et tri équilibré AC et DC (W, var, VA, PF et THD)
- 600A AC / 900A DC - 1000V AC/DC
- Détection AC/DC automatique
- Résistance, continuité...
- Capture des surintensités
- MIN, MAX, PEAK
- Rotation de phase 2 fils
- Mesure différentielle (ΔR) et relative (ΔR/R%)
- Ø d'enserrage : 34mm

[www.erm.li/205](http://www.erm.li/205)

### Sonomètre (CA 832)



- Sonomètre classe 2 selon normes internationales (37 à 130dB)
- Fonctions pondération temporelle (Lente et Rapide) et fréquentielle
- Sortie analogique: 10mV/dB
- Calibrateur en option (CA 833)

[www.erm.li/832](http://www.erm.li/832)