

## ENERGETIQUE

### FROID ET CLIMATISATION

#### BCFN10P - CHAMBRE A FROID NEGATIF

##### INTRODUCTION

Comme dans tous les autres domaines techniques, celui des industries frigorifiques met en œuvre différents procédés et différents composants dont il est nécessaire de contrôler le fonctionnement. Depuis que l'électricité est présente partout, on s'en remet le plus souvent à des moyens de surveillance, de contrôle et d'intervention automatiques qui non seulement réduisent considérablement l'intervention de l'homme, mais permettent en outre d'assurer avec beaucoup de précision les fonctions qui leur sont dévolues.

Par une approche soucieuse de clarté, ce banc sensibilise l'élève au câblage d'une installation frigorifique à un étage de compression, par un compresseur de type hermétique à piston, destinée à la régulation d'une température à l'intérieur d'une chambre froide. Tous les composants de l'installation entrent dans le coffret par des connecteurs et sont à câbler au moyen d'un bornier sur une platine électrique à l'intérieur d'un coffret, à relier aux disjoncteurs, contacteurs de puissance des moteurs et au système de régulation de température. Différents types de régulation pourront ainsi être câblés, en incluant aussi les composants de sécurité.

L'aspect pédagogique porte également sur l'analyse du circuit frigorifique, la réalisation d'une partie du circuit frigorifique (la partie liquide), la mise en fonctionnement de l'installation, le réglage des composants câblés, la mesure des températures, pressions aux endroits caractéristiques, et permet ainsi le tracé du cycle frigorifique sur le diagramme enthalpique.

##### DESTINATION

Cet équipement est destiné aux filières énergétiques de l'enseignement technique, notamment aux spécialités Froid/Climatisation telles que:

TFCA, ETE, F2E, Froid/clim, GTE... et également aux génie des procédés, mesures physiques, génie chimique etc..

Le niveau des formations s'étend des CAP/BEP jusqu'au niveau BTS ( bac +2 ).



## UTILISATION

L'installation se présente sous la forme d'un banc réalisé en profilés d'aluminium anodisé sur roulettes auto directionnelles à frein.

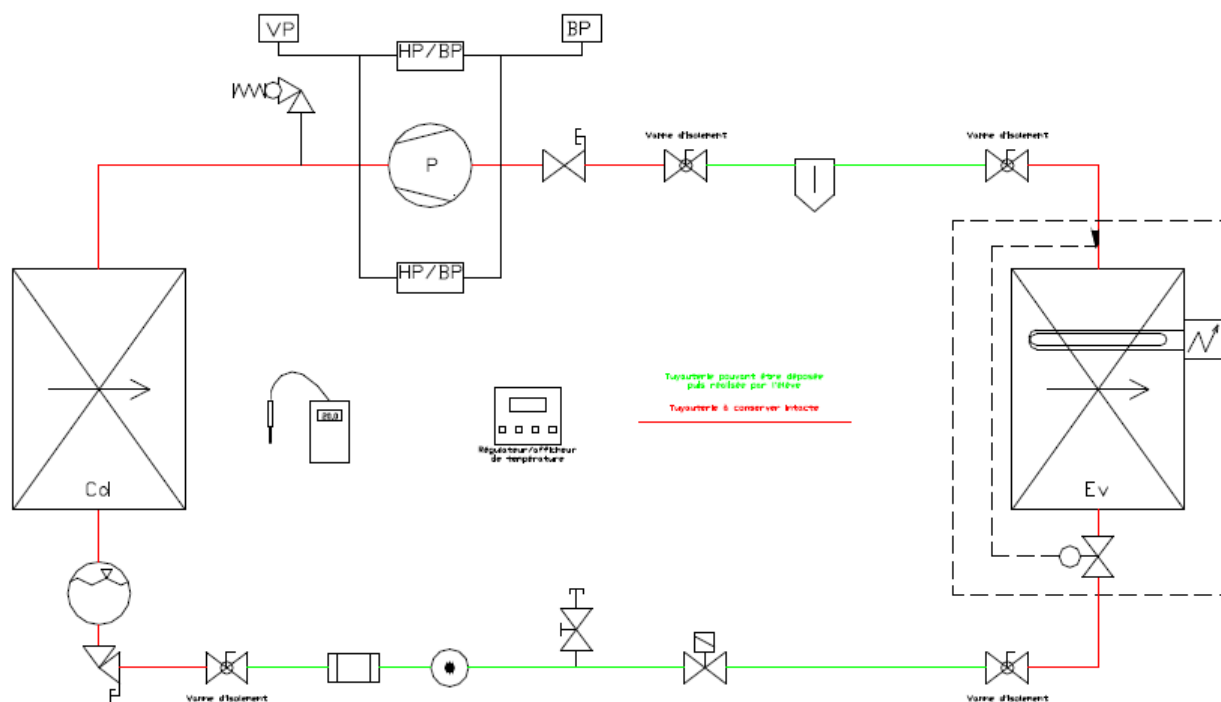
Seule une alimentation en électricité est nécessaire, un simple bac sous la chambre froide suffit pour récupérer les condensats qui s'écoulent par gravité.

Ce banc permet l'étude d'une chambre froide, la réalisation concrète d'une partie du circuit frigorifique, le câblage et le réglage des termes de la régulation. Tous les composants que nécessite une telle installation sont de type industriel et sont tous facilement accessibles. Le coffret électrique est à hauteur pour un accès facile. Sur la porte, commutateurs, boutons poussoir et voyants peuvent être câblés (TBTS 24Vac), car toutes leurs connexions arrivent au bornier. Quant aux composants frigorifiques extérieurs (moteurs du compresseur, des ventilateurs condenseur et évaporateur, pressostats, thermostat, électrovanne,...), leurs connexions électriques sont réalisées par câbles parvenant au coffret électrique par presse-étoupe et ainsi arrivent au bornier auquel ils se s'enchâssent simplement.

Le fluide utilisé est le R404a, universellement accepté par le règlement européen.

Manomètres et thermomètre portable équipent l'installation pour l'analyse et le tracé du cycle frigorifique. Une pince wattmétrique peut être fournie en option pour les mesures d'intensité, tension et puissance.

## SCHEMA HYDRAULIQUE DE PRINCIPE



L'installation schématisée ci-dessus est composée des éléments suivants: (dans l'ordre du circuit)

- Compresseur hermétique monocylindre
- Pressostat combiné haute et basse pression (2 exemplaires: seul 1 est à câbler, l'autre garantit la sécurité de l'installation car il est relié au coffret professeur)
- Variateur pressostatique de régulation de la pression de condensation
- Soupape HP tarée à 24 bars
- Condenseur à air à convection forcée
- Réservoir de liquide
- Filtre / déshydrateur

- Voyant de fluide
- Vanne électromagnétique à membrane
- Chambre froide pour laquelle est proposée la régulation en température
- Détendeur thermostatique à égalisation interne de pression
- Évaporateur à air à convection forcée et résistance de dégivrage
- Bouteille anti-coup de liquide
- Pressostat basse pression de régulation
- Thermomètre portable à sonde de contact

### SPECIFICATIONS TECHNIQUES

- Groupe de condensation de marque Unité Hermétique, puissance nominale: 5/8 Cv, cylindrée: 15,2 cm<sup>3</sup>, réservoir de liquide: 1,5 dm<sup>3</sup>. Puissance frigorifique: 761 Watt à -20°C de température d'évaporation et 496 W à -30°C ( R404A )  
Moteur du compresseur monophasé 230V / 50Hz. Condenseur à tubes cuivre et ailettes aluminium, vannes de service départ et retour fluide.
- Pressostats combinés haute et basse pressions sur le compresseur. Marque Danfoss. Redondance pour l'aspect sécurité. Différentiel réglable pour le côté BP, réarmement manuel par action sur un poussoir. Contact NO et NF.
- Variateur pressostatique de marque Danfoss, plage de réglage 10...25bars.
- Soupape de sécurité de marque Castel, tarée à 24 bars.
- Filtre Déshydrateur à cartouche haute capacité de marque Carly.
- Voyant de fluide de marque Carly avec indicateur d'humidité.
- Détendeur thermostatique à égalisation interne de pression de marque Danfoss à contrôle de la surchauffe réglable.
- Vanne électromagnétique à membrane de marque Danfoss, bobine 24 Vac.
- Séparateur de liquide de marque Heatcraft
- Chambre froide dimension 830x830x2030 mm<sup>3</sup> de marque Dagard, en tôle d'acier laquée, nervurée, couleur blanc rocaille. Isolation par mousse polyuréthane haute densité 100 mm. L'arrondi des angles intérieurs et les panneaux à bords jointifs garantissent un nettoyage efficace et une étanchéité parfaite. Porte pivotante intégrée dim. 1300x620 mm<sup>2</sup> équipée d'une fermeture à poignée ergonomique, charnières à rampe hélicoïdale, serrure à clé, joint d'étanchéité, balai racleur, système intérieur d'ouverture anti-panique.
- Évaporateur de marque Friga Bohn, surface d'échange 3,66 m<sup>2</sup>, ventilateur monophasé, construction tubes cuivre et ailettes aluminium, pas d'ailettes 4,23 mm. Résistance de dégivrage de puissance 440W. En sortie d'évaporateur, un tuyau équipé d'un cordon chauffant de 150W, long.3m évacue les condensats.
- Pressostat BP de marque Danfoss à contact inverseur.
- Régulateur électronique, dégivrage programmable du compresseur avec horloge temps réel contrôle ventilateur et retard, marche et alarme. Plage de régulation: -50 / +100°C, montage tableau. 2 sondes type NTC.
- Thermomètre de type portable avec sonde tCk de contact, affichage au 1/10 °C.
- Multimètre – Wattmètre (en option) pour les mesures des paramètres électriques.
- Manifold 2 voies pour la mesure des pressions aux vannes de service.
- Coffret électrique élève:
  - Disjoncteurs magnétothermiques monophasés pour les départs puissance (Qté 4), disjoncteurs magnétothermiques monophasés pour départs commande, signalisation, appareillage 24Vac et protection transformateur basse tension.(Qté 3)
  - Contacteurs électromécaniques monophasés pour moteurs, bobine 24Vac, 2 contacts NO (Qté 4)
  - Transformateur de sécurité TBTS, 240/24 Vac / 100VA, neutre relié à la terre.
  - Relais auxiliaire 2RT, bobine 24 Vac

- Interrupteur 0/1, bouton poussoir, voyants 24Vac (1 blanc, 4 verts, 4 rouges)
- Connecteurs et bornier pour la liaison des composants électriques (Cf photo).
- Thermostat numérique à câbler.
- Coffret électrique professeur:  
Disjoncteur différentiel 30mA monophasé en tête, interrupteur/sectionneur, arrêt d'urgence.  
Module de sécurité type Préventa, associé avec l'arrêt d'urgence et capteur de porte du coffret élève.

Un pressostat combiné haute et basse pression est relié à ce coffret pour garantir un niveau de sécurité vis-à-vis d'une erreur de câblage de la platine électrique réalisé par l'élève.

- **NOTE IMPORTANTE:** Le professeur a la possibilité d'autoriser la mise sous tension du coffret élève - porte ouverte - par une action sur un commutateur se trouvant dans le coffret professeur, pour que l'élève puisse procéder à des tests et des mesures. Ceci se fera sous la responsabilité de l'enseignant.

### ACTIVITES PEDAGOGIQUES

- Étude du concept d'une machine frigorifique à compression mono étagée
  - Cas d'une chambre froide négative
  - Utilisation du R404a
  - Tracé du cycle frigorifique théorique
- Étude et réalisation du circuit frigorifique
  - Définition du besoin - Tracé du schéma frigorifique
  - Implantation des composants de la ligne liquide
  - Réalisation de la ligne liquide (dudgeonnage, brasage ...)
  - Recherche des fuites - tirage au vide
  - Remplissage en fluide
- Étude et réalisation du schéma électrique
  - Définition du besoin
  - Sélection et découverte des composants électriques et de régulation
  - Tracé du schéma électrique
  - Câblage sur platine de la partie puissance et commande/signalisation
- Mise en fonctionnement de l'installation
  - Apprentissage des consignes de sécurité
  - Mise en route
  - Prise en main de l'équipement
  - Réglage des organes de régulation, – temps de dégivrage – retard à la ventilation...
  - Fonctionnement en régime stabilisé
- Utilisation du diagramme enthalpique
  - Relevé les différents points de mesure
  - Report des points sur le diagramme enthalpique
  - Tracé du cycle frigorifique réel sur le diagramme
  - Déduction des enthalpies aux endroits caractéristiques
  - Déduction du sous refroidissement, de la surchauffe
  - Détermination du coefficient de performance

La documentation technique du matériel installé ainsi qu'un support pédagogique théorique et expérimental sont livrés avec le banc.



### ALIMENTATIONS ET SERVICES NECESSAIRES

ELECTRICITE : Le banc doit être raccordé au réseau électrique 230V monophasé - 50Hz - 16A.

### DIMENSIONS ET POIDS NETS

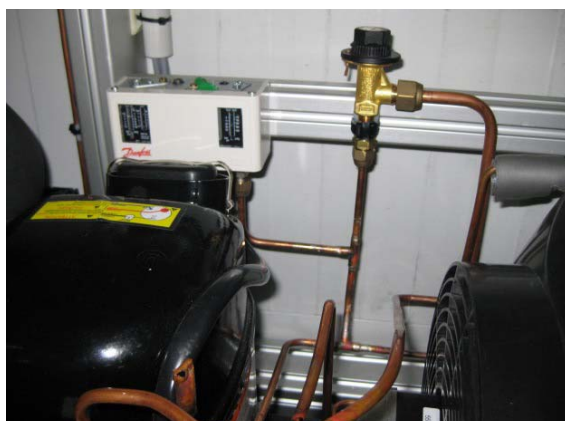
Longueur: 1500 mm - largeur: 1220 mm - hauteur: 2440 mm - masse: 250 Kg.

### APERÇU DE DETAILS

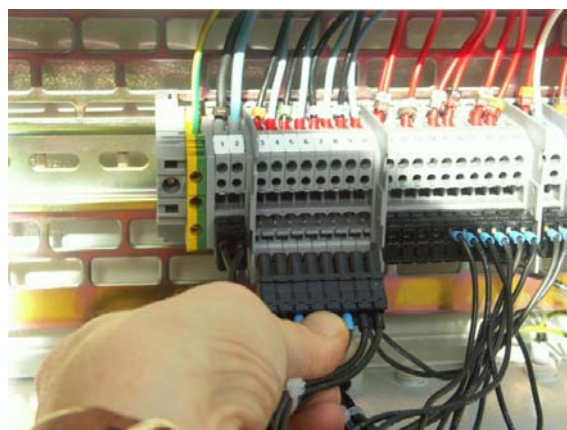


La tension n'est appliquée qu'à partir du coffret professeur dont il est nécessaire d'avoir la clef, et également que la porte cote élève soit fermée.

Un commutateur a clef permet toutefois de shunter la sécurité de porte et permettre ainsi a l'élève de procéder a des tests de continuité, ou des mesures, ceci sous la vigilance de l'enseignant.



Aperçu des composants relatifs au contrôle et a la sécurité en rapport a la pression



Détail des connecteurs des composants extérieurs. L'élève câblera la platine et les raccordera au bornier au dessus.