



OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

VERSION EXPERIMENTALE

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°:20 CONDUITE ET MISE AU POINT DES
CHAMBRES FROIDES**

SECTEUR :FROID ET GENIE THERMIQUE

**SPECIALITE : FROID COMMERCIAL ET
CLIMATISATION**

NIVEAU :TECHNICIEN

JUIN 2003

Remerciements

La DRIF remercie les personnes qui ont participé ou permis l'élaboration de ce Module de formation.

Pour la supervision :

GHRAIRI RACHID : Chef de projet du Secteur Froid et Génie Thermique

BOUJNANE MOHAMED : Coordonnateur de C D C du Secteur Froid et Génie Thermique

Pour l'élaboration :

BELAID SAMIR ISTAM - KENITRA

Pour la validation :

- **MR : Hachmi SAFIH** : Formateur à l'ISGTF
- **MR: Abdelilah FATENE** : Formateur à l'ISGTF
- **MR :Hamid BELGHANDOUR** : Formateur à l'ISGTF

Les utilisateurs de ce document sont invités à communiquer à la DRIF toutes les remarques et suggestions afin de les prendre en considération pour l'enrichissement et l'amélioration de ce programme.

**Monsieur Said SLAOU
DRIF**

SOMMAIRE

	Page
<i>Présentation du module</i>	6
<i>Résumé de théorie</i>	
I. <i>Régulation de la pression de condensation</i>	12
I.a) <i>régulation du débit d'air.</i>	
I.b) <i>régulation du débit de fluide frigorigène.</i>	
II. <i>Détermination des tuyauteries.</i>	13
III/ a) <i>pertes de charges tolérées.</i>	
III/ b) <i>détermination des diamètres des tuyauteries.</i>	
III/ c) <i>exemple de détermination.</i>	
<i>Guide de travaux pratique</i>	
I. <i>TP1 Circuit frigorifique d'une chambre froide.</i>	18
I.1. <i>objectif visé</i>	
I.2. <i>durée du TP</i>	
I.3. <i>Matériel (équipement et matière d'œuvre) par équipement.</i>	
I.4. <i>Description du TP.</i>	
I.5. <i>Déroulement du TP.</i>	
II. <i>TP2 Circuit électrique d'une installation frigorifique.</i>	19
I.1. <i>objectif visé</i>	
I.2. <i>durée du TP</i>	
I.3. <i>Matériel (équipement et matière d'œuvre) par équipement.</i>	
I.4. <i>Description du TP.</i>	
I.5. <i>Déroulement du TP.</i>	
III. <i>TP3 Conduite et mise en service d'une installation frigorifique.</i>	21
I.1. <i>objectif visé</i>	
I.2. <i>durée du TP</i>	
I.3. <i>Matériel (équipement et matière d'œuvre) par équipement.</i>	
I.4. <i>Description du TP.</i>	
 <i>Evaluation de fin de module.</i>	 23
<i>Liste bibliographique</i>	24
 <i>Annexes</i>	

MODULE : 20

Conduite et mise au point des chambres froides

Durée :45 H

12% : théorique

80% : pratique

8% : évaluation

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **effectuer la conduite et la mise au point des chambres froides** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent :

CONDITIONS D'EVALUATION

- Travaux reliés à la planification nécessaire.
- Travaux de raccordement du circuit électrique effectués sur une chambre froide dont l'appareil de condensation et d'évaporation son déjà installés
- Les dispositifs de commande électrique (non raccordés) sont déjà installés.
- Le système devra inclure un dispositif de dégivrage (électrique ou gaz chaud).
- Les dispositifs de régulation et de sécurité à installer (thermostats, pressostats, d'horloges de dégivrages,)

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Qualité des schémas produits:
 - logique et clarté;
 - identification complète et précise des composants;
 - inscription complète des données techniques relatives au fonctionnement du système.
- Maîtrise des techniques de montage des composants et de raccordement des circuits.
- Maîtrise de la méthode et des techniques de vérification du système à l'arrêt.
- Maîtrise de la méthode de mise en marche du système
- Qualité du fonctionnement de la chambre froide:
 - fonctionnement approprié des composants pendant le cycle complet de réfrigération;
 - respect des exigences spécifiques relatives à la température de fonctionnement exigée.
- Conformité de l'installation aux normes et aux codes en vigueur.
- Esthétique des travaux et propreté des lieux.
- Respect des règles de santé et de sécurité.
- Respect du temps alloué

**OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT**

**PRECISIONS SUR LE
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS DE
PERFORMANCE**

- | | |
|--|--|
| <p>A. Schématiser le circuit fluide de la chambre froide</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Qualité du schéma: <ul style="list-style-type: none"> *clarté; * logique. • Explication exacte des composants du circuit, des longueurs, des diamètres et des pentes des conduites frigorifiques. |
| <p>B. Schématiser le circuit électrique.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Qualité du schéma de fonctionnement: <ul style="list-style-type: none"> *logique; *clarté; * respect des symboles. • Qualité du schéma de câblage: <ul style="list-style-type: none"> *clarté; *respect des symboles et des codes; *faisabilité et aspect économique |
| <p>C. Planifier l'ensemble des travaux.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Choix pertinent des outils et des équipements. • Préparation correcte d'un bon de commande pour l'ensemble des composants nécessaires : <ul style="list-style-type: none"> * identification des pièces; *dimensions; *qualité; *numéro de modèle. • Description en ordre des opérations nécessaires aux travaux |
| <p>D. Installer et raccorder l'ensemble des composants.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Installation conforme aux schémas. • Respect des normes. • Solidité des installations. • Propreté et esthétique des travaux. |

<i>E. Vérifier le système à l'arrêt.</i>	<ul style="list-style-type: none">• Détermination de l'ensemble des points de vérification et de la nature de ces vérifications.<ul style="list-style-type: none">*Logique de l'ordre de vérification.*Maîtrise des techniques de vérification.*Exactitude du diagnostic quant à l'état de fonctionnement du système.• Détermination des correctifs et ajustements nécessaires et préalable au démarrage du système .
<i>F. . Procéder au réglage de différents composants du système.</i>	<ul style="list-style-type: none">• Réglages précis et appropriés à la demande:<ul style="list-style-type: none">*de la surchauffe;* des thermostats et pressostats;* de la température de fin de dégivrage;* de la charge de réfrigérant.• Système fonctionnel conformément aux consignes.
<i>G. Finaliser les schémas de circuits.</i>	<ul style="list-style-type: none">• Indication exacte des données suivantes<ul style="list-style-type: none">*surchauffe;*DT à l'évaporateur;*points de consigne des commandes automatiques.
<i>H. Effectuer la mise en service et la mise au point d'une chambre froide</i>	<ul style="list-style-type: none">• justesse de recherche de fuites• réalisation adéquate d'un complément de charge.• relevé exact des paramètres de fonctionnement• analyse correcte des paramètres de fonctionnement de l'installation

OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAITRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR-PERCEVOIR OU SAVOIR-ETRE JUGES PREALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, TELS QUE :

Avant d'apprendre à schématiser le circuit fluidique de la chambre froide (A), le stagiaire doit :

1. Classer les chambres froides selon leur températures de fonctionnement et leur procédé de contrôle atmosphérique.
2. Expliquer les procédés de refroidissement dans les chambres froides.
3. Décrire les procédés de dégivrage des évaporateurs de chambres froides.
4. Expliquer le mode de fonctionnement des systèmes de dégivrage .
5. Décrire le mode d'installation et de raccordement des drains d'évaporateurs.
6. Décrire le mode d'installation et de raccordement des condenseurs à distance.
7. Décrire le mode d'installation et de raccordement des condenseurs refroidis à l'eau.
8. Décrire les dispositifs stabilisateurs de pression de condensation.
9. Décrire les cycles de fonctionnement automatisé des chambres froides et en expliquer la technologie.
10. Déterminer, à partir d'un devis, les composants du circuit frigorifique requis pour l'installation d'une chambre froide.
11. Disposer sur un schéma les symboles du circuit frigorifique.

Avant d'apprendre à schématiser le circuit électrique (B), le stagiaire doit :

12. Déterminer, à partir d'un devis, les composants du circuit frigorifique requis pour l'installation d'une chambre froide.
13. Disposer sur le schéma de fonctionnement d'une chambre froide l'ensemble de symboles des composants électriques requis.
14. Tracer le schéma de câblage électrique d'une chambre froide à partir du schéma électrique de fonctionnement
15. Expliquer le mode de fonctionnement du circuit électrique

Avant d'apprendre à planifier l'ensemble des travaux (C), le stagiaire doit :

16. Déterminer les diamètres et les longueurs des tuyaux de cuivre requis pour l'installation d'une chambre froide.
17. Déterminer les modes de raccordement des différents composants et accessoires fluidiques.
18. Déterminer la séquence des travaux à effectuer.

Avant d'apprendre à installer et raccorder l'ensemble des composants (D), le stagiaire doit :

19. Choisir l'emplacement des composants du système.
20. Déterminer les éléments de fixation de la tuyauterie et de composants mécaniques et électriques du système.
21. Reconnaître l'ensemble des outils nécessaires à l'installation de la chambre froide.
22. Préparer une liste de la matière nécessaire au montage de l'installation.

Avant d'apprendre à vérifier le système à l'arrêt (E), le stagiaire doit:

23. Vérifier l'étanchéité du système
24. Evacuer et déshydrater le système frigorifique.
25. Assurer la présence du courant et du voltage appropriés aux composants du système.
26. Vérifier le niveau d'huile au compresseur

Avant d'apprendre à procéder au réglage des différents composants du système (F), le stagiaire doit:

27. Mettre le système en marche.
28. Procéder au chargement du système.
29. Vérifier et régler au besoin le détendeur et les régulateurs fluidiques.
30. Régler les commandes électriques de la chambre froide.
31. Vérifier l'ensemble des commandes de protection ou de sécurité du système frigorifique
32. Modifier le circuit frigorifique de la chambre froide et y intégrer un dispositif d'évacuation- arrêt " pump-down system ".
33. Procéder à l'installation et au raccordement du cycle de dégivrage.
34. Vérifier le fonctionnement du cycle de dégivrage.
35. Procéder au raccordement d'un condenseur refroidi à l'eau.

Avant d'apprendre à finaliser les schémas de circuits (G) et mettre au point l'installation (H), le stagiaire doit:

36. Maîtriser les méthodes de vérification de fonctionnement et de réglage
37. Décrire les méthodes permettant d'évaluer les principaux paramètres de fonctionnement d'un système.
38. Evaluer les paramètres de fonctionnement du système
39. Maîtriser les différents types de pannes susceptibles de rencontrer sur ce genre d'installation

PRESENTATION DU MODULE

Le module n°20 intitulé : conduite et mise en marche d'une installation frigorifique se situe parmi les modules qualifiant de la formation de techniciens en Froid commercial et climatisation. le contenu de ce module sert au formateur de guide afin d'atteindre les objectifs visés .

Le volume horaire théorique est de :5H

Le volume horaire pratique est de :36H

**Module N°20 : Conduite et mise au point des chambres froides.
RESUME THEORIQUE**

I./ Régulation de la pression de condensation :

Pour empêcher la température de condensation de s'abaisser en hiver en dessous du seuil minimum, il convient de limiter les échanges thermiques dans le condenseur. Pour ce faire on a la possibilité d'agir soit :

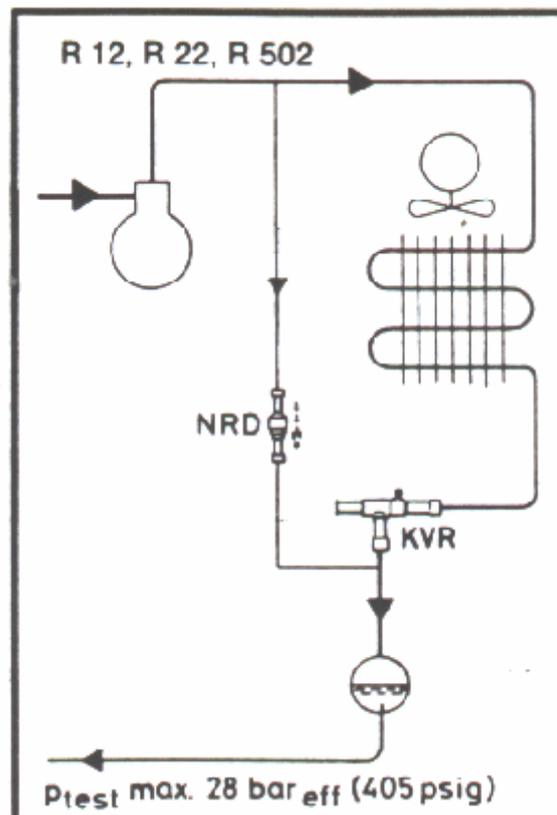
- sur le débit d'air ou d'eau circulant sur le condenseur.
- sur le débit de fluide frigorigène circulant dans le condenseur.

I/-a) régulation du débit d'air:

le système le plus simple consiste à arrêter le fonctionnement du ventilateur du condenseur au moyen d'un pressostat haute pression, à réarmement automatique, qui régule la pression de condensation (action tout ou rien du contact du pressostat sur la bobine du ventilateur).

On peut améliorer le système en utilisant un ventilateur équipé d'un ventilateur à deux vitesses, ou à vitesse variable (cela limite le pompage de la régulation). Une autre technique consiste en l'installation de volets modulants sur le circuit d'air du condenseur.

Il est important de noter qu'au démarrage de l'installation, l'inertie thermique du condenseur fait qu'en hiver, il faudra quelques minutes pour que la pression de condensation s'équilibre et atteigne le seuil de réglage, ce qui dans certain cas n'empêchera pas le pressostat basse pression de couper le compresseur pendant cette phase de mise en régime.

I/-b) régulation du débit du fluide frigorigène :

Cette technique utilise un régulateur de pression placé à la sortie du condenseur, en amont de la bouteille liquide, et contrôlant la pression de cette dernière. Un clapet de retenue by-passe l'ensemble condenseur/régulateur de pression. ce clapet devra être taré pour ne s'ouvrir qu'avec un écart de pression bien supérieur à la perte de charge condenseur + régulateur.

Lorsque la pression qui règne dans le réservoir de liquide est trop basse, la vanne est fermée à la mise en marche du compresseur en hiver, les gaz de refoules passe par le clapet de retenue pour ce diriger dans le réservoir de liquide faisant monter la pression HP. Ensuite la vanne pression constante s'ouvre afin de maintenir la HP au seuil choisi. Le condenseur va s'engorger plus ou moins en liquide en fonction de la fermeture de la vanne à pression constante.

II/ Dimensionnement des tuyauteries.

II/-a) Pertes de charge tolérées :

la valeur des pertes de charge tolérées dépend des conditions de fonctionnement de l'installation et des conditions dans lesquelles se trouve le fluide frigorigène, ainsi chaque tuyauterie sera traitée individuellement.

II/-a)-1) Tuyauteries liquide :

les pertes de charge dans les tuyauterie liquide ne doivent pas dépasser 0.350 bar (5 Psi) au total. Cette valeur représente la somme des pertes de charge dynamiques et statiques. En effet, si les évaporateurs et partant les détendeurs les alimentant se trouvent à une hauteur h mètres au dessus du niveau du liquide dans le réservoir de liquide, la perte de charge totale aura pour valeur : $J_t = J_d + \varpi h$

J_d : pertes de charge dynamiques.

ϖh : pertes de charge statiques (contre pression de la colonne de liquide).

Compte de l'huile entraînée avec le liquide, cette contre pression représente par mètre environ 0.130 bar pour le R12 et 0.120 bar pour le R22. ces dénivellations font que parfois l'on est amené à accepter des pertes de charge supérieures à la valeur précédemment indiquée. Les risques de vaporisation partielle peuvent être prévenus par un sous-refroidissement du liquide.

II/-a)-2) Tuyauteries de refoulement :

les pertes de charge ne doivent pas dépasser 0.150 bar (2 Psi), sauf si des vitesses de gaz élevées doivent être utilisées pour entraîner l'huile dans les conduites et éviter sa décantation. C'est le cas des conduites de refoulement verticales, où l'huile décantée risquerait de retomber par gravité dans la culasse du compresseur.

Afin d'assurer un entraînement de l'huile, la vitesse de refoulement doit être de 10mètres/seconde environ.

II/-a)-3) Tuyauteries d'aspiration :

Ces sont celles qui doivent présenter non seulement les pertes de charge les plus faibles, mais encore de valeurs variables avec les conditions de fonctionnement. En effet, une même chute de pression ne correspond pas à la même chute de température équivalente d'évaporation.

Ainsi, les valeurs des pertes de charge tolérées à l'aspiration varient dans des proportions très grandes, elles sont données pour le R12 en fonction des températures d'évaporation. Pour le R22, les pertes de charge peuvent avoir une valeur supérieure de 25% .

Températures d' évaporation	Pertes de charge	
	bar	psi
-10 à +10	0.140	2
-20 à -10	0.105	1
-40 à -20	0.035 à 0.070	0.5 à 1

Remarque :

il est de plus en plus courant d'évaluer les pertes de charge en chute équivalente de température d'évaporation. Les valeurs les plus couramment admises sont de 1°C pour les tuyauteries d'aspiration, de 1°C pour les tuyauterie de refoulement et de 0.5°C pour les tuyauteries de liquide.

II/-b) Détermination de diamètre des tuyauteries :

Cette détermination se fait à partir d'abaques et de diagrammes. Ces abaques permettent de déterminer graphiquement les diamètres des tuyauteries pour une installation de puissance donnée et compte tenu d es conditions de fonctionnement.

Préalablement à cette détermination, il faut évaluer :

- La production frigorifique ϕ_0 à fournir aux évaporateurs en fg/h.
- La température d'évaporation du fluide t_0 en °C.
- La longueur de chaque tuyauterie : L_l , L_r et L_a .
- Les pertes de charge admissibles : J_l , J_r et J_a .

Ces éléments étant connus, il est alors possible de déterminer le diamètre des tuyauteries de l'installation.

II/-c)-Exemple de détermination:

Soit à déterminer les diamètres des tuyauteries d'une installation à R12 de production frigorifique $\phi_0 = 15000$ fg/h ; température d'évaporation $t_0 = -15^\circ\text{C}$; température de condensation $t_k = +30^\circ\text{C}$; longueur de tuyauteries liquide : $L_l = 25\text{m}$; refoulement : $L_r = 5\text{m}$; aspiration : $L_a = 30\text{m}$.

Nous savons que nous devons avoir :

- $J_l \leq 0.350$ bar
 $J_l \leq (0.350 * 30) / 25 = 0.420$ bar.
- $J_r \leq 0.140$ bar
 $J_r \leq (0.140 * 30) / 5 = 0.840$ bar.
- $J_a \leq 0.105$ bar ($-20 < t_0 < -10^\circ\text{C}$)
 $J_{a30} \leq 0.105$ bar

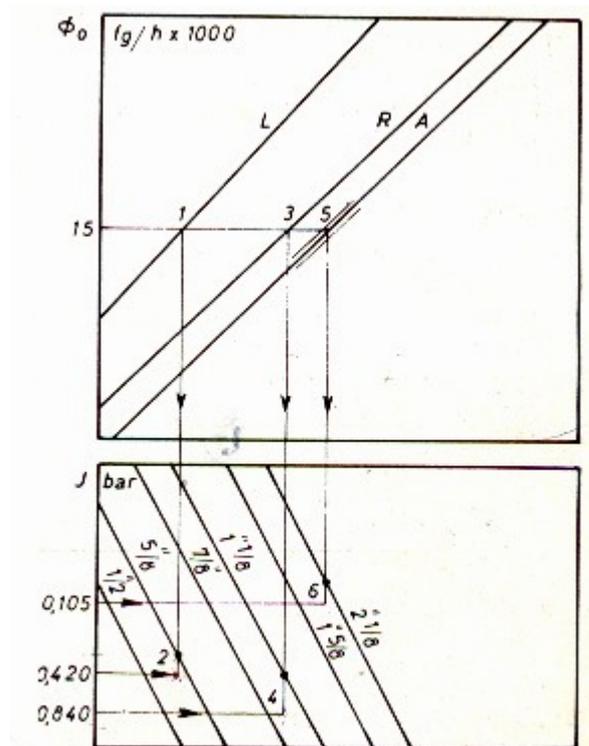


Fig. 279. — Détermination des tuyauteries pour installations à R 12 et R 22.

II/-c)-1) Tuyauterie liquide :

Le point 2 est situé entre les diamètres 1/2" et 5/8"., nous choisirons une tuyauterie de 5/8" qui pour 30m nous donne une perte de charge de 0.300 bar.

La perte de charge de la tuyauterie liquide sera donc : $J_l = (0.300 \cdot 25) / 30 = 0.250$ bar.

II/-c)-3) Tuyauterie de refoulement :

Nous avons de même le point 4 situé entre les dimensions 7/8" et 1 1/8", nous choisirons une tuyauterie de 1 1/8" qui pour 30m donne 0.500 bar de perte de charge, soit pour notre tuyauterie : $J_r = (0.500 \cdot 5) / 30 = 0.083$ bar.

II/-c)-3) Tuyauterie d'aspiration :

Le point 6 se trouve entre les diamètres 1 5/8" et 2 1/8". Pour les mêmes raisons, nous opterons pour un diamètre de tuyauterie de 2 1/8", tuyauterie qui nous assurera une perte de charge de : $J_a = 0.06$ bar.

Remarque :

Toutes les tuyauteries présentent des accidents de parcours tels que raccords, tés, vannes, coudes, etc...qui provoquent au passage du fluide des pertes de charges singulières. La valeur de chacune de ces pertes de charge particulière pourra être converti en longueur équivalente qu'il faudra ajouter aux longueurs droites de cette même tuyauterie pour en déterminer la longueur équivalente. En cas de remontée importante sur la ligne liquide , il faudra ajouter aux pertes de charge celle occasionnée par la colonne hydrostatique de liquide : $P = \omega h$.

TABLEAU 45

Longueurs équivalentes de robinets et d'accessoires de même diamètre que le tube
(en mètres)

Diamètre du tube ∅	Robinet d'arrêt 	Robinet d'équerre 	Coudes à 90° 	Coudes à 45° 	Té droit 	Té équerre 
1/2	3,3	1,6	0,3	0,13	0,20	0,66
5/8	4	2	0,35	0,16	0,26	0,82
7/8	5	2,6	0,50	0,23	0,33	1,15
1 1/8	7,20	4	0,60	0,30	0,50	1,50
1 3/8	9,5	5	0,80	0,40	0,60	2,00
1 5/8	12	5,5	0,90	0,45	0,65	2,30
2 1/8	15	7,2	1,30	0,60	1,00	3,30
2 5/8	17	8,5	1,50	0,72	1,15	4,00
3 1/8	21	11	1,80	0,90	1,50	5,00
3 5/8	27	13	2,10	1,00	1,65	5,60

**Module N°20: Conduite et mise au point des chambres froides.
GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES**

I. TP 1 : circuit frigorifique d'une chambre froide.

I.1. Objectif visé :

schématiser et mettre en œuvre le circuit frigorifique d'une chambre froide.

I.2. Durée du TP: 12 heures

I.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- *Groupe frigorifique semi-hermétique condensation à air.*
- *Evaporateur plafonnier.*
- *Détendeur thermostatique à égalisation de pression interne.*
- *Séparateur d'huile.*
- *Bouteille anti-coups de liquide.*

b) Matière d'œuvre :

- *Vanne électromagnétique.*
- *Voyant liquide avec indicateur d'humidité.*
- *Filtre deshydrateur.*
- *Pressostats de sécurité haute et basse pression.*
- *Thermostat de régulation.*
- *Tubes de cuivre en couronne. (les diamètres des tuyauteries aspiration, refoulement et liquide ; sont déterminés en fonction de l'installation.)*
- *Baguette d'argent avec décapant.*

I.4. Description du TP :

Le travail pratique consiste à faire le montage du circuit frigorifique d'une installation desservant une chambre froide en respectant les règles du montage.

I.5. Déroulement du TP :

Sur une installation frigorifique le stagiaire devra effectuer les travaux suivants :

- a. Faire l'inventaire des équipements frigorifique de l'installation.*
- b. Expliquer le rôle et le fonctionnement des composants du circuit.*
- c. Noter les caractéristiques des composants du circuit.*
- d. Déterminer les longueurs , les diamètres des tuyauteries (aspiration, refoulement et liquide) ainsi que les pentes des conduites frigorifiques.*
- e. Elaborer le schéma du circuit frigorifique de l'installation.*
- f. Etablissement d'un bon de commande comportant l'outillage, les équipements ainsi que les composants nécessaires au montage du circuit frigorifique.*
- g. Faire le montage des tuyauteries et raccordement des différents composants et accessoires.*

TP 2 : Circuit électrique d'une installation frigorifique.

II.1. Objectif visé :

Schématisation et réalisation des circuits de commande et de puissance d'une installation frigorifique.

II.2. Durée du TP: 12 heures.

II.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- *Armoire électrique.*
- *Sectionneur à fusible tetrapolaire avec deux contacts de précoupure.*
- *Contacteurs.*
- *Relais thermique.*
- *Disjoncteur magnétothermique unipolaire avec neutre coupé.*
- *Auxiliaires de commande.*

b) Matière d'œuvre :

- *Conducteur électrique (section à déterminer).*
- *Câble électrique.*
- *Fusibles.*
- *Rail oméga*
- *Goulotte.*
- *Chemin de câble.*
- *Lampes de signalisation.*
- *Bornes de jonction.*

II.4. Description du TP :

Le travail pratique à élaborer et à réaliser suivants les équipements d'une armoire électrique; les circuit de commande et de puissance d'une installation frigorifique desservant une chambre froide.

II.5. Déroulement du TP :

- a. Faire l'inventaire des équipements électrique de l'installation.*
- b. Expliquer le rôle et le fonctionnement des composants du circuit.*
- c. Noter les caractéristiques des composants du circuit.*
- d. Déterminer les longueurs et les sections des conducteurs.*
- e. Élaborer les schémas des circuits de commande et de puissance de l'installation.*
- f. Établissement d'un bon de commande comportant l'outillage et les équipements ainsi que les composants nécessaire au montage des circuits électrique.*

- g. Câblage de l'armoire électrique.*
- h. Tirage des câbles vers les éléments extérieurs à l'armoire électrique.(thermostat, pressostats, moteur du groupe, moteur du ventilateur de l'évaporateur,...etc.)*
- i. Vérification du câblage électrique.*

TP 3 : Mise en service et conduite d'une installation frigorifique.

III.1. Objectif visé :

Mettre en service une installation frigorifique.

III.2. Durée du TP: 12 heures.

III.3. Matériel (Équipement et matière d'œuvre) par équipe :

a) Equipement :

- Pompe à vide avec vacumètre.
- Station de charge.
- Lampe haloïde ou détecteur électronique.
- Multimètre avec pince ampérimétrique.
- Thermomètre digital.

b) Matière d'œuvre :

- Bouteille d'azote
- Bouteille de fluide frigorigène.

III.4. Description du TP :

- le travail pratique consiste à mettre en marche, à charger, à régler les appareils de régulation et de sécurité.

III.5. Déroulement du TP :

- a. Vérification des positions des vannes de service (aspiration, refoulement et liquide.).
- b. Evacuation et déshydratation du circuit frigorifique.
- c. Vérification de l'étanchéité du circuit fluidique.
- d. Charge de l'installation en fluide frigorigène.
- e. Vérification et réglage au besoin le détendeur et les régulateurs fluidique.
- f. Réglage des appareils de régulations et de sécurité.
- g. Relever les caractéristiques de fonctionnement de l'installation (t_0 , t_k , p_0 , p_k , Δt surchauffe , Δt sous refroidissement et le Δt sur l'évaporateur).
- h. Procéder à la mise au point éventuelle de l'installation :
 - Réaliser un appoint de charge.
 - Vérifier l'étanchéité du circuit frigorifique.
- i. faire le relevé des paramètres de fonctionnement comme décrit en « g. » .

*j. Compléter le schéma frigorifique en indiquant les paramètres suivants :
(t_0 , t_k , p_0 , p_k , Δt surchauffe , Δt sous refroidissement et le Δt sur
l'évaporateur).*

*k. Tracer les graphes de régulation des appareils de régulation et de
sécurité.*

Evaluation de fin de module :

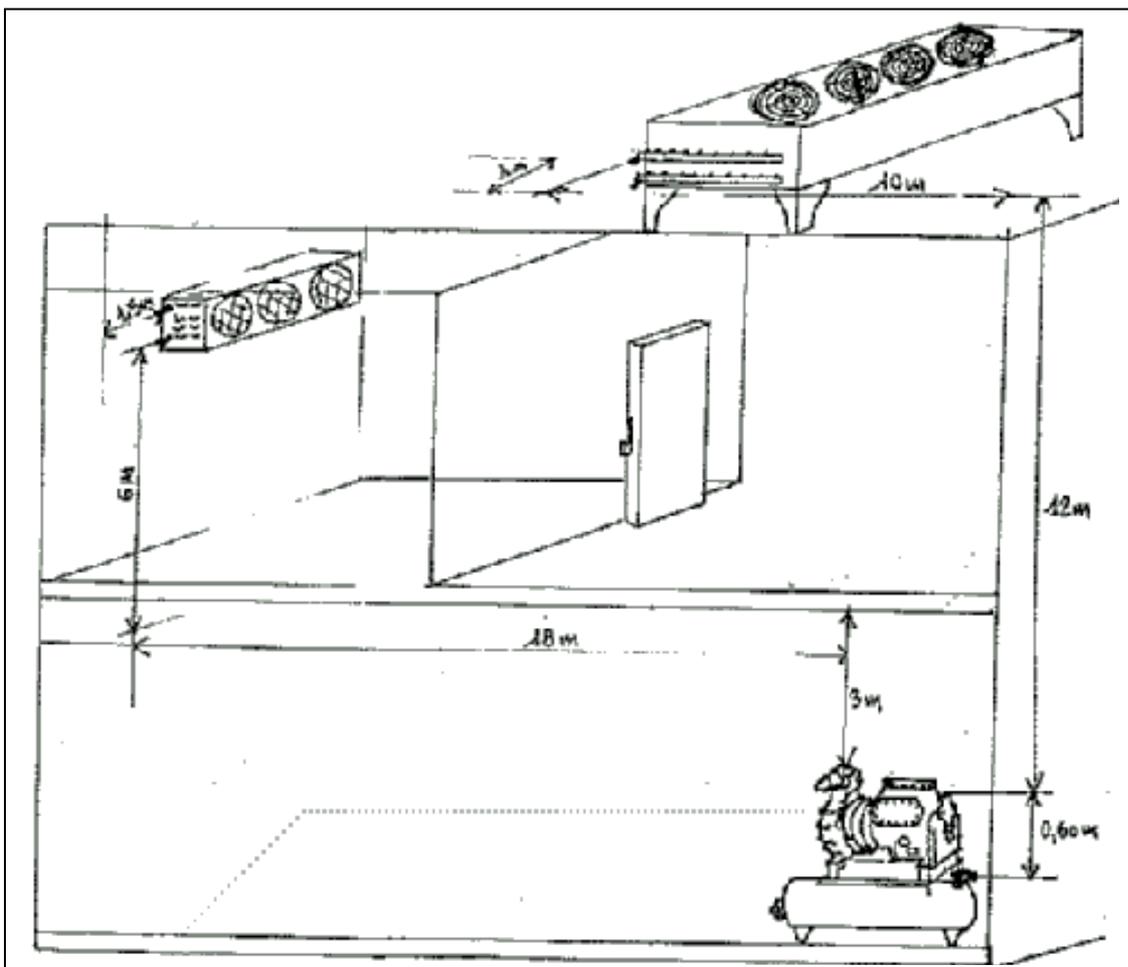
I/ réaliser l'une des opérations suivantes :

- réglage du détendeur.
- Réglage des pressostats basse et haute pression.
- Charge d'une installation frigorifique.
- Faire un complément de charge.

III/ Soit une installation frigorifique fonctionnant au R22 ayant pour paramètres :

- production frigorifique : 15 Kw
- température d'évaporation : -10°C
- température de condensation : $+45^{\circ}\text{C}$

on demande : de déterminer les diamètres des tuyauteries de l'installation ci-contre



Liste des références bibliographiques.

Ouvrage	Auteur	Edition
<i>Installation frigorifique</i>	<i>Jean Rapin</i>	
<i>Itinéraire du frigoriste</i>	<i>Jacques Bernier</i>	<i>PYC</i>
<i>Nouveau schéma frigorifique application frigorifique</i>	<i>Jean Estrem</i>	
<i>Doc Danfoss</i>		
<i>Doc Teddington</i>		