

**EPREUVE****EP2****BEP**

PARTIE : Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire

**SPECIALITE: BEP Equipements Techniques Energie  
Dominante Froid et Climatisation**

**DOCUMENT REPONSE**

Folio	Description	Barème
DR-1/10	Présentation de l'épreuve, spécifications techniques, lecture de plan.....	...../ 10 pts
DR-2/10	Plan de l'installation.	
DR-3/10	Etude chambre froide.....	...../ 12 pts
DR-4/10	Décodage du circuit frigorifique, analyse des composants.....	...../ 18 pts
DR-5/10	Analyse des composants du circuit. Sélection du compresseur.....	...../ 14 pts
DR-6/10	Etude du compresseur. Sélection et étude du condenseur.....	...../13,5pts
DR-7/10	Diagramme enthalpique, étude du cycle thermodynamique.....	...../ 9,5pts
DR-8/10	Calcul de la production frigorifique. Caractéristique de l'air au condenseur. ..	...../ 22 pts
DR-9/10	Diagramme psychrométrique. Mode opératoire.....	...../ 10 pts
DR-10/10	Etude du circuit électrique. Modification du circuit électrique.....	...../ 11 pts
<b>TOTAL DES POINTS</b>		...../ 120 pts

**CONSIGNES PARTICULIERES**

Aucun document personnel n'est autorisé

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Les réponses seront faites uniquement sur le dossier réponse, aux emplacements prévus.

Le dossier complet (dossier réponse et dossier technique) sera ramassé à la fin de l'épreuve.

Les dossiers seront rendus agrafés.

Examen: B.E.P. EQUIPEMENTS TECHNIQUES ENERGIE

Dominante: Froid et climatisation

EPREUVE : EP2 - Analyse d'un dossier et rédaction d'un mode opératoire

Session : 2004

Coefficient : 6

Durée : 4 heures

Page de garde

**GROUPEMENT EST****SUJET**

## PRESENTATION DE L'EPREUVE

L'épreuve portera sur l'étude d'une partie des équipements frigorifiques des cuisines d'un restaurant universitaire.

La composition de l'installation étudiée est la suivante :

- Trois chambres froides positives contiguës : la première pour la conservation des fruits et légumes, la deuxième pour la conservation de viande et la troisième pour la conservation du beurre, des œufs et du fromage (B.O.F).
- Un compresseur situé dans le local groupe assure la production de froid pour les trois chambres froides.
- Un condenseur à air forcé situé en terrasse.
- Un système de régulation de pression d'évaporation.
- Un ensemble de canalisations.

### SPECIFICATIONS TECHNIQUES

- Fluide utilisé : R404A (FX 70).
- Chambre froide pour la conservation des fruits et légumes :
  - Volume 46m<sup>3</sup>.
  - Température de conservation +4°C/+6°C.
  - Ecart de température entre la température du local et celle d'évaporation  $\Delta\theta = 5K$ .
  - $\Phi_0 = 3300W$ .
- Chambre froide pour la conservation de la viande :
  - Volume 38m<sup>3</sup>.
  - Température de conservation 0°C/+3°C.
  - Ecart de température entre la température du local et celle d'évaporation  $\Delta\theta = 7K$ .
  - $\Phi_0 = 3500W$ .
- Chambre froide (B.O.F) pour la conservation du beurre, des œufs et du fromage :
  - Volume 38m<sup>3</sup>.
  - Température de conservation +2°C/+4°C.
  - Ecart de température entre la température du local et celle d'évaporation  $\Delta\theta = 6K$ .
  - $\Phi_0 = 3100W$ .
- Température de condensation : 45°C.
- Compresseur semi-hermétique sur bouteille de liquide de marque HK Réfrigération.
- Condenseur à air forcé de marque HK Réfrigération.
- Chambres froides de marque DAGARD.
- Un réseau électrique 3 Ph + N ~ 50Hz 400V.

## Lecture de plan (questions 1 à 3).

### Question 1

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Un plan DR 2/10.	Identifier et repérer (à l'aide de couleurs) sur le plan, le parcours des lignes liquide et aspiration entre les évaporateurs des trois chambres froides et le local groupes.	Les réseaux désignés sont conformes à la demande.
	En vert pour la chambre froide fruits et légumes et la chambre froide viande.	
	En rouge pour la chambre froide beurre œufs fromage (B.O.F)	/ 6 pts

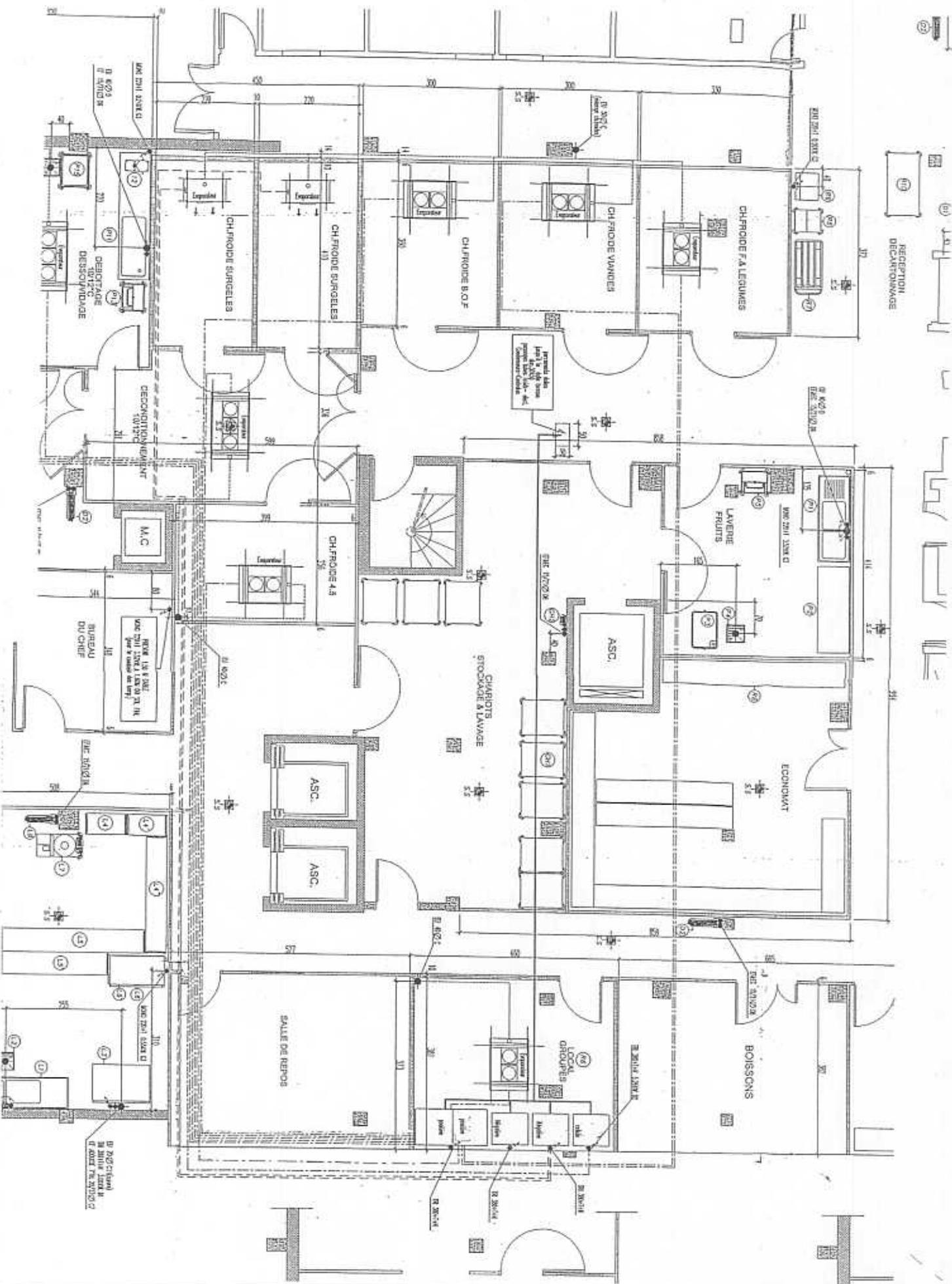
### Question 2

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Un plan DR 2/10.	Identifier et repérer en bleu sur le plan le parcours de la canalisation des eaux de dégivrage pour chaque évaporateur de la chambre froide fruits et légumes, chambre froide viande, chambre froide beurre œufs fromage (B.O.F)	Le réseau est repéré sans erreur.  / 3 pts

### Question 3

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Un plan DR 2/10.	Relever sur le plan les dimensions indiquées du percement de la dalle permettant le passage des liaisons fluidiques et électriques nécessaire au raccordement du condenseur.	L'unité de mesure et les dimensions sont exactes.  / 1 pts

Réponse: I = ..... I = .....



## Panneaux isolants des chambres froides (questions 4 à 7).

### Question 4

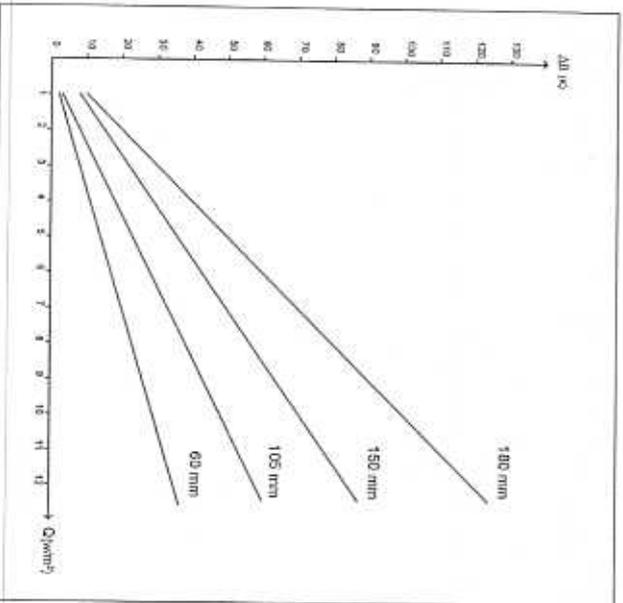
On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Les documents techniques des chambres froides; DT 2 /10.	Quelle est la valeur des déperditions thermiques ( $Q$ ) préconisée par le D.T.U pour $1m^2$ de surface.	Le relevé des valeurs est exact. Les unités sont respectées / 2 pts

Réponse : - local à température positive  $Q = \dots\dots\dots$   
- local à température négative  $Q = \dots\dots\dots$

### Question 5

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Les documents techniques des panneaux de chambre froide DT 2 /10. L'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur des chambres froides $\Delta\theta = 20$ K.	Déterminer par le tracé sur le graphique, l'épaisseur des panneaux isolants des chambres froides positives à partir des déperditions thermiques trouvées ci-dessus.	Le tracé est juste. La valeur est exacte. / 4 pts

Réponse : épaisseur = .....



### Question 6

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Les documents techniques des panneaux de chambre froide DT 1 et 2/10 Un formulaire DT 1/10.	Calculer le coefficient $U_p$ de transmission thermique de la porte des chambres froides (isolant en polyuréthane) d'une épaisseur de 85mm.	Les calculs sont justes. Les unités sont exactes. / 3 pts

Pour le calcul du coefficient  $U_p$ , seul l'isolant sera pris en compte dans la constitution de la porte.

Réponse:

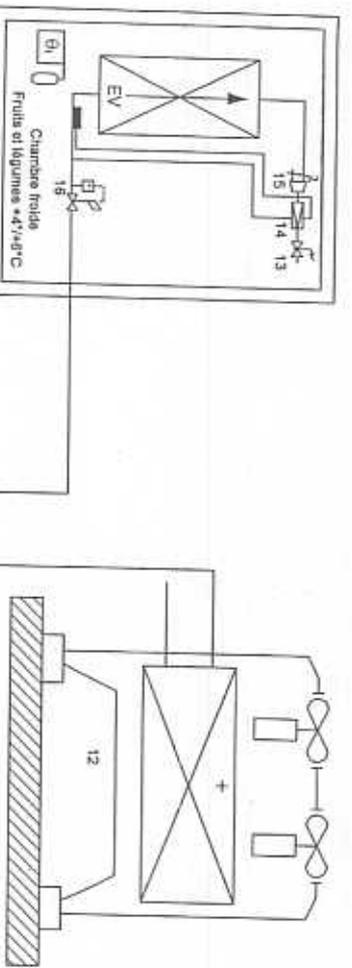
### Question 7

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Les documents techniques des panneaux de chambre froide DT 1 et 2/10. Dimensions de la porte: largeur 0,90m, hauteur 1,90m L'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur des chambres froides $\Delta\theta = 20$ K. Un formulaire DT 1/10.	Calculer le flux total transmis à travers la porte	Les calculs sont justes. Les unités sont exactes. / 3 pts

Réponse:

### Composants du circuit frigorifique (questions 8 à 10).

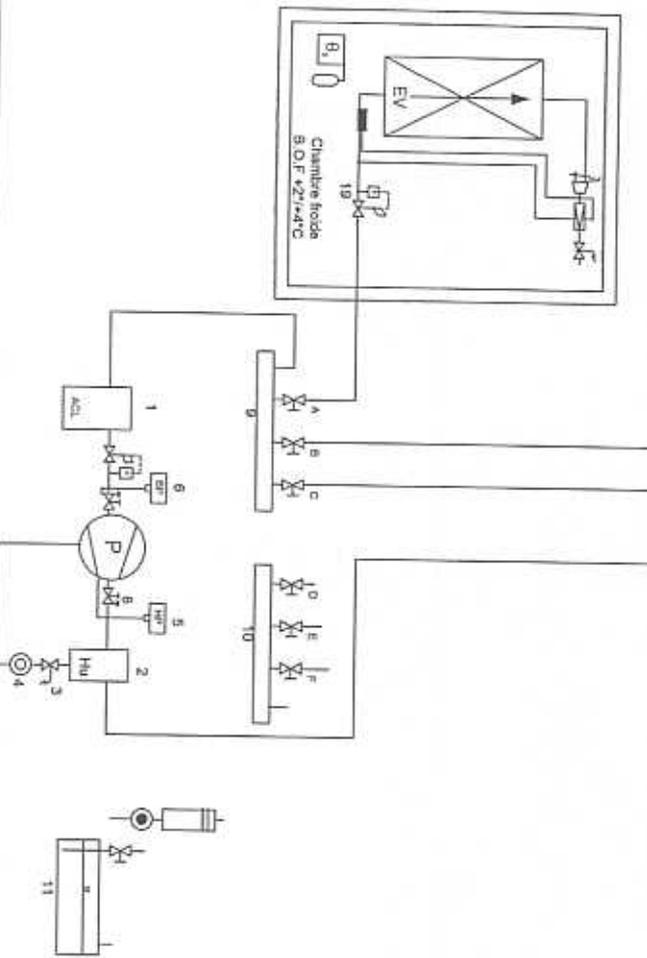
#### Question 8



On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Un schéma du circuit frigorifique DR 4/10.	Compléter sur le schéma DR 4/10 les liaisons liquide du circuit frigorifique.	Le schéma est conforme à la réalité. / 6 pts

#### Question 9

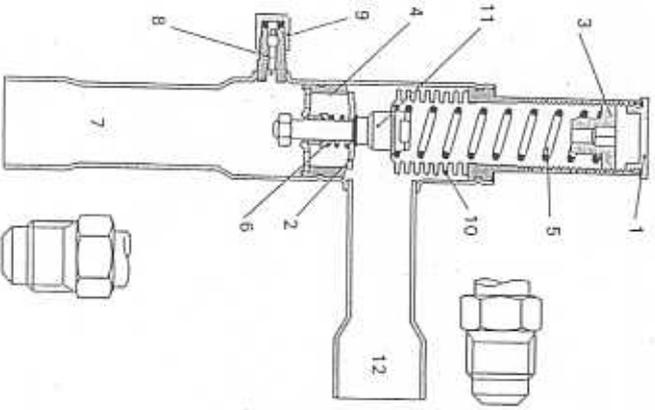
On donne	On demande	Critères de réussite / Points
Un schéma du circuit frigorifique DR 4/10.	Donner la désignation et le rôle des appareils du circuit repérés dans le tableau ci-dessous.	Les appareils sont parfaitement identifiés. / 4 pts Le rôle correspond à la fonction remplie. / 8 pts



REPÈRE	DESIGNATION	RÔLE
2	.....	.....
16	.....	.....
17	.....	.....
15	.....	.....

**Question 10**

<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	<b>Critères de réussite / Points</b>
Le dessin constructeur de l'élément repère 19 du schéma fluïdique DR 4/10.	Compléter le tableau en donnant le nom ou le numéro des différentes parties désignées. Donner le mode de fonctionnement de cet appareil en complétant le tableau ci-dessous par la proposition qui convient: s'ouvre..., se ferme..., sans influence...	Les différentes parties sont désignées sans erreur. / 5 pts Les propositions sont exactes / 2 pts



Repère	Désignation
2	Capuchon d'étanchéité
5	
4	Siège du clapet
3	
6	Dispositif amortisseur
7	
	Valve de prise de pression
	Capuchon de la prise de pression
12	
	Tige de clapet
10	

à baisse de pression côté sortie.
à augmentation de pression côté sortie.
à baisse de pression côté entrée.
à augmentation de pression côté entrée.

**Etude du compresseur** (questions 11 à 14).

**Question 11**

<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	<b>Critères de réussite / Points</b>
La puissance frigorifique de chaque chambre froide DR 1/10. DT 1/10	- Calculer la puissance frigorifique du compresseur destinée aux besoins des trois chambres froides. - Calculer la température d'évaporation nécessaire pour la sélection du compresseur, sachant que celle qui sera prise en compte sera celle de la chambre froide viande.	Les calculs sont exacts. / 4 pts

Puissance frigorifique totale =

Température d'évaporation, chambre froide viande =

**Question 12**

<b>On donne</b>	<b>On demande</b>	<b>Critères de réussite / Points</b>
La température de condensation DR 1/10. La documentation technique du compresseur DT 3 à 5/10.	À partir des calculs précédents, déterminer le modèle de compresseur qui sera utilisé pour assurer la production frigorifique des 3 chambres froides.	La sélection est exacte. La désignation est complète. / 3 pts

Modèle:

**Question 13**

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
La documentation technique du compresseur DT 3 à 5 /10.	Le modèle de compresseur sélectionné possède - t- il un pressostat d'huile? Justifier votre réponse.	La réponse est exacte. La justification est correcte.  / 2 pts

Réponse : .....

Justification : .....

**Question 14**

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
La documentation technique du compresseur DT 3 à 5 /10.	Donner les diamètres des raccords des canalisations sur le compresseur.	Le relevé est exact.  / 2 pts

Vanne d'aspiration : .....

Vanne de refoulement : .....

Entrée réservoir de liquide : .....

Départ liquide : .....

**Etude du condenseur (questions 15 à 17).**

**Question 15**

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
La documentation technique du condenseur DT 6 et 7 /10. La température de condensation DR 1/10. La température ambiante extérieure au niveau du condenseur: 30°C. La vitesse de rotation des ventilateurs 750tr/min.	Sélectionner le condenseur capable d'évacuer la chaleur lorsque les 3 chambres froides sont en fonctionnement. Relever la puissance maximum du condenseur.	La sélection est exacte. La désignation est complète.  La puissance est exacte.  / 4 pts

**Question 16**

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
La documentation technique du condenseur DT 6 et 7 /10.	Compléter le tableau suivant correspondant au condenseur sélectionné en précisant les unités.	Les caractéristiques sont exactes. Les unités sont justes.  / 3 pts

Surface d'échange	Volume des tubes du circuit	Débit d'air	Nombre de ventilateurs	Niveau de puissance acoustique (Lw)	Couplage moteur
.....	.....	.....	.....	.....	.....

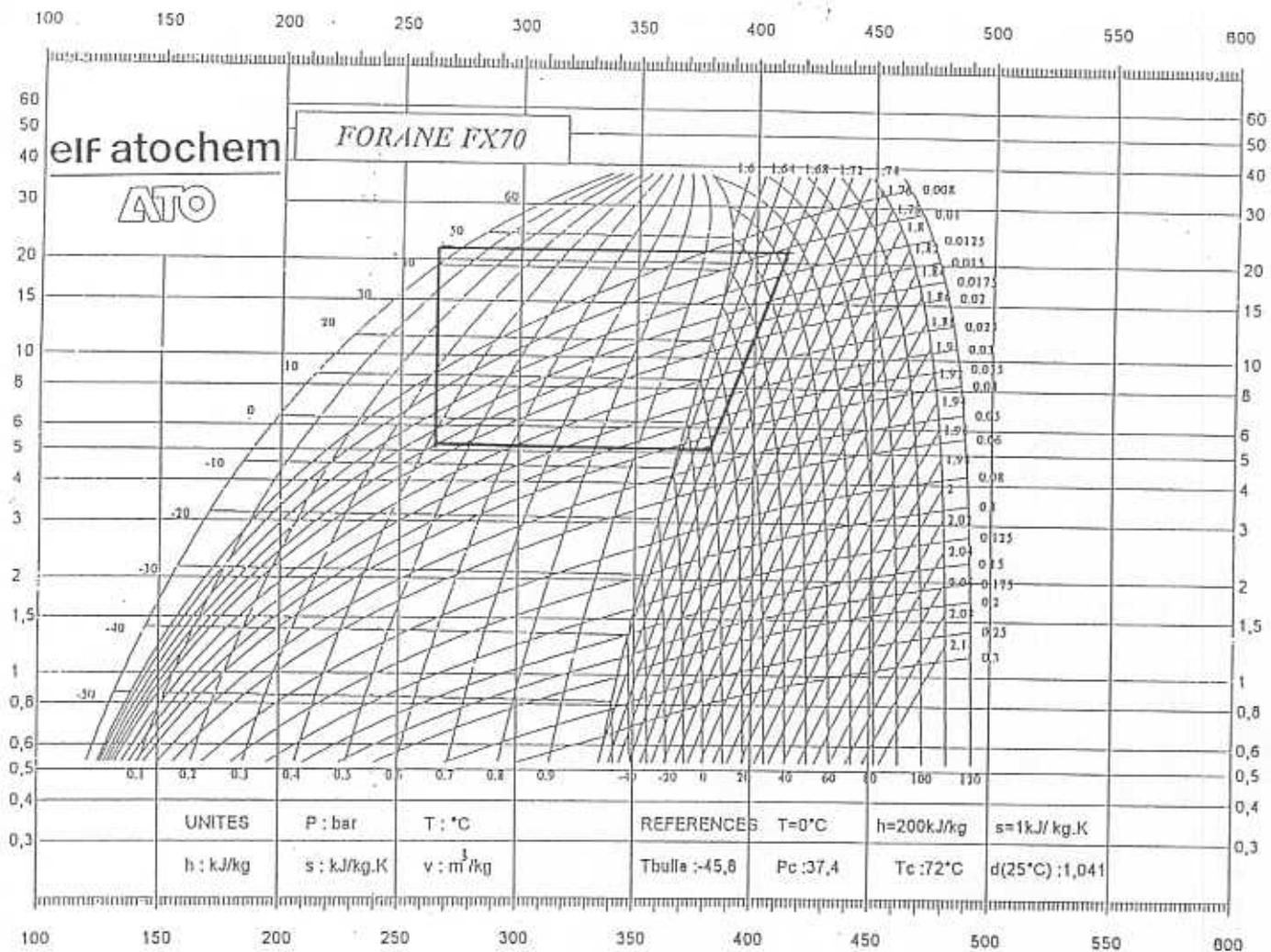
**Question 17**

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
La vitesse de synchronisme: 750tr/min Un formulaire DT 1/10.	Calculer le nombre de paires de pôles d'un moteur de ventilateur du condenseur.	Les calculs sont justes, le nombre de pôles est exact.  / 2,5 pts

Réponse : .....

Modèle : .....

Puissance : .....



### Etude du cycle frigorifique (questions 18 à 20) :

#### Question 18

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
<p>Le diagramme de Mollier DR 7/10 avec le tracé du cycle.</p> <p>Les conditions de fonctionnement:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Surchauffe totale 17K</li> <li>- Surchauffe de la ligne d'aspiration 10K</li> </ul>	<p>Reliever les valeurs demandées, à partir du tracé du cycle thermodynamique</p>	<p>Les valeurs sont justes, les unités sont respectées.</p> <p>/ 6 pts</p>

- Température d'évaporation  $\theta_0$  : .....
- Température de condensation  $\theta_k$  : .....
- Température de reflux : .....
- Sous - refroidissement : .....
- Titre de vapeur à l'entrée de l'évaporateur : .....
- Surchauffe à l'évaporateur : .....

#### Question 19

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
<p>Le diagramme de Mollier DR 7/10 avec le tracé du cycle.</p>	<p>Compléter le tableau en tenant compte des conditions de fonctionnement de la question précédente.</p>	<p>Les relevés sont exacts, les unités sont respectées.</p> <p>/ 3,5 pts</p>

Enthalpie : entrée évaporateur.	.....
Enthalpie : sortie évaporateur.	.....
Enthalpie : entrée condenseur.	.....
Enthalpie : sortie condenseur.	.....





Etude du circuit électrique ( question 23 à 25 ).

Question 23

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
<p>Une documentation technique du compresseur DT 4/10                      La puissance du moteur électrique du compresseur: 5,5kW                      Une documentation technique du condensateur DT 7/10.                      Le diamètre du ventilateur: 500 mm                      Une documentation disjoncteur moteur DT 10/10.</p>	<p>Donner la référence des disjoncteurs moteur à commande par bouton poussoir et raccordement par bornes à vis pour le moteur du compresseur et le moteur du condensateur.                      Donner la valeur de réglage de l'intensité pour chaque appareils.</p>	<p>Les références sont exactes. / 2 pts                      Le réglage est correct. / 2 pts</p>

	Référence disjoncteur	Réglage de l'intensité
Moteur compresseur	.....	.....
Moteur condensateur	.....	.....

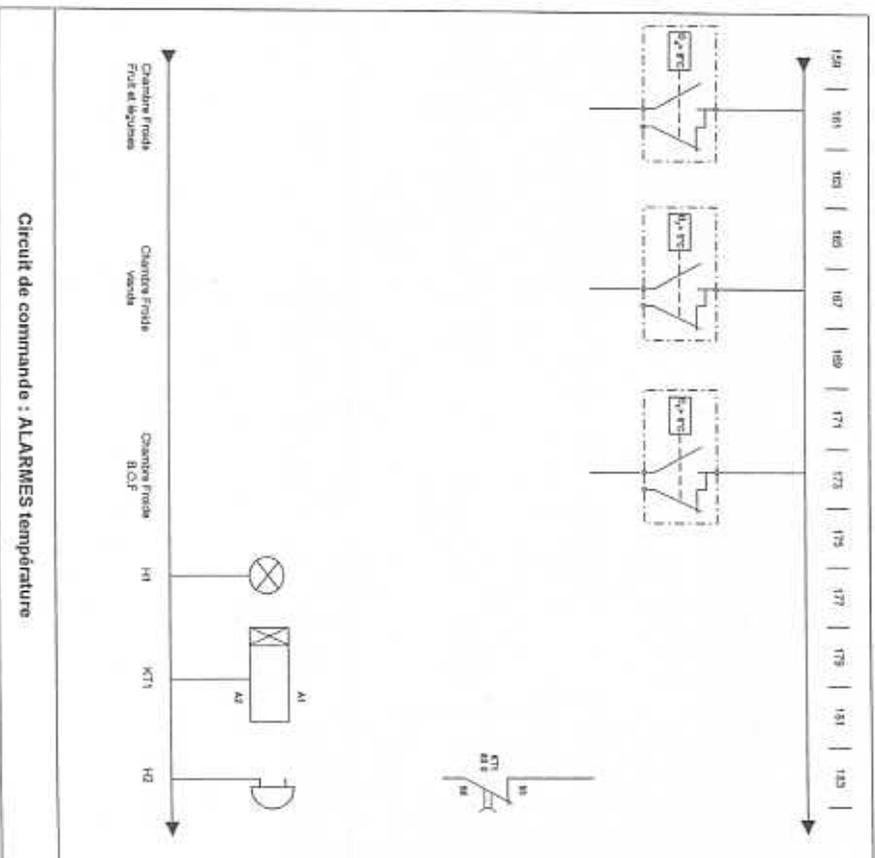
Question 24

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
<p>Un schema électrique de commande DT 9/10.                      Un schema électrique de puissance DT 8/10.</p>	<p>En cas de défaut HP, donner l'intérêt de placer l'alimentation de la bobine de commande du moteur de ventilateur condensateur en amont du pressostat HP.</p>	<p>La justification est correcte. / 3 pts</p>

Réponse :

Question 25

On donne	On demande	Critères de réussite / Points
<p>Un schéma électrique de commande DR 9/10                      Un schéma électrique de puissance DT 8/10.                      Un schéma fluidique DR 4/10.                      Un schéma électrique à compléter DR 10/10.</p>	<p>Compléter le schéma électrique de commande DR 10/10 :                      - Chaque chambre froide possède un thermostat d'alarme température.                      - Un seul voyant commandé par les 3 thermostats d'alarme.                      - Une sonnerie fonctionnant pendant une durée de 60s.                      - Le voyant devra rester allumé pendant toute la durée du défaut.</p>	<p>Le schéma est juste, les consignes sont respectées. / 4 pts</p>



Circuit de commande : ALARMES température