



Ce document a été numérisé par le CRDP
d'Alsace pour la Base Nationale des Sujets
d'Examens de l'enseignement
professionnel

CAP FROID ET CLIMATISATION

SESSION 2011

EP1. A – REALISATION ET TECHNOLOGIE (Partie écrite)

PROPOSITION DE CORRIGE

10 Pages

Questions	N° Page du sujet	Thèmes	Barème
1	DR 3 / 13	Nomenclature et fonction des composants	/ 15
2	DR 4 / 13	Implantation évaporateur	/ 7
3	DR 5 et 6 / 13	Détendeur à égalisation externe	/ 14
4	DR 7 / 13	Séparateur d'huile	/ 10
5	DR 8 et 9 / 13	Electricité	/20
6	DR 10 / 13	Régulation de l'installation	/14
7	DR 11 / 13	Régulation condenseurs	/ 10
8	DR 12 / 13	Réglage Pressostats	/ 10
TOTAL			/100

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	1 / 10

REPERE	DESIGNATION	FONCTION
3	Condenseur à air	Echangeur de chaleur qui a pour fonction principale de liquéfier les vapeurs surchauffées issues du compresseur en cédant leur chaleur au médium de refroidissement.
4	Réservoir de liquide	Stocke le fluide à l'état liquide en provenance du condenseur. Il fait partie du groupe de condensation. Une vanne de service est montée à sa sortie pour stocker tout le fluide de l'installation par tirage au vide de l'évaporateur.
5	Filtre déshydrateur	Se monte sur la conduite liquide, au départ du réservoir liquide pour filtrer le fluide, déshydrater en piégeant l'humidité transporté par l'huile et neutraliser l'acide pouvant se trouver dans le fluide frigorigène.
8	Evaporateur	Echangeur de chaleur qui a pour fonction principale d'absorber le flux thermique provenant de l'enceinte à refroidir et de transmettre cette chaleur au fluide détendu liquide, en provenance du détendeur..
9	Bouteille anti- coups de liquide	Prévient du risque de débordement de liquide en provenance de l'évaporateur qui peut détériorer le compresseur notamment après dégivrage des évaporateurs par résistance électrique.

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	2 / 10

Question n° 2..... Document Réponse à compléter DR4

a) Indiquer les diamètres des tuyauteries de raccordement de l'évaporateur.

Tuyauterie d'entrée : 5/8"

Tuyauterie de sortie : 1" 3/8

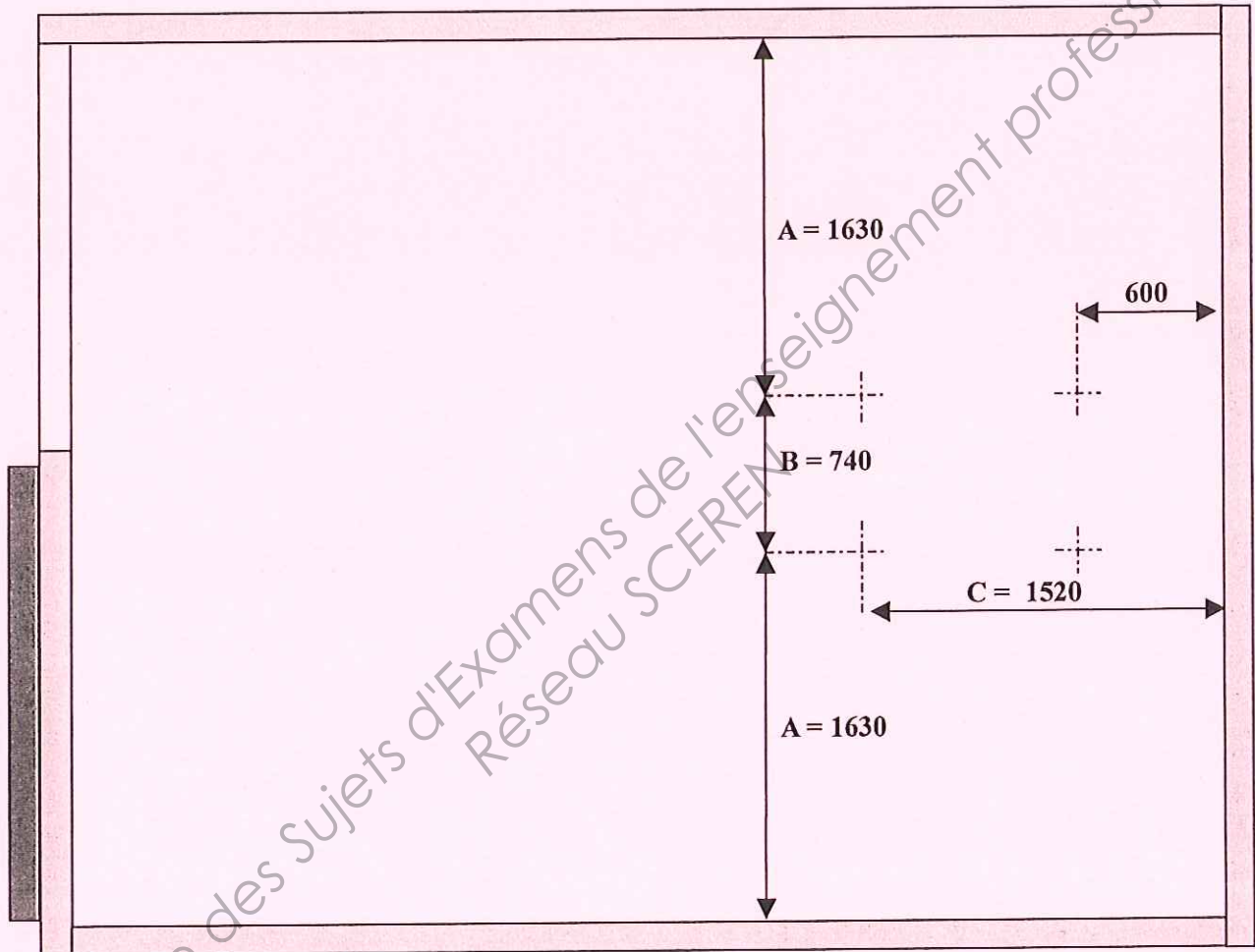
b) Indiquer le nombre de ventilateurs.

Nombre de ventilateurs : 2

c) Indiquer le débit d'air des ventilateurs.

Débit d'air par ventilateur : 6800 m³ / h

d) Indiquer sur le plan de la cellule les côtes de perçage des fixations de l'évaporateur au sol.



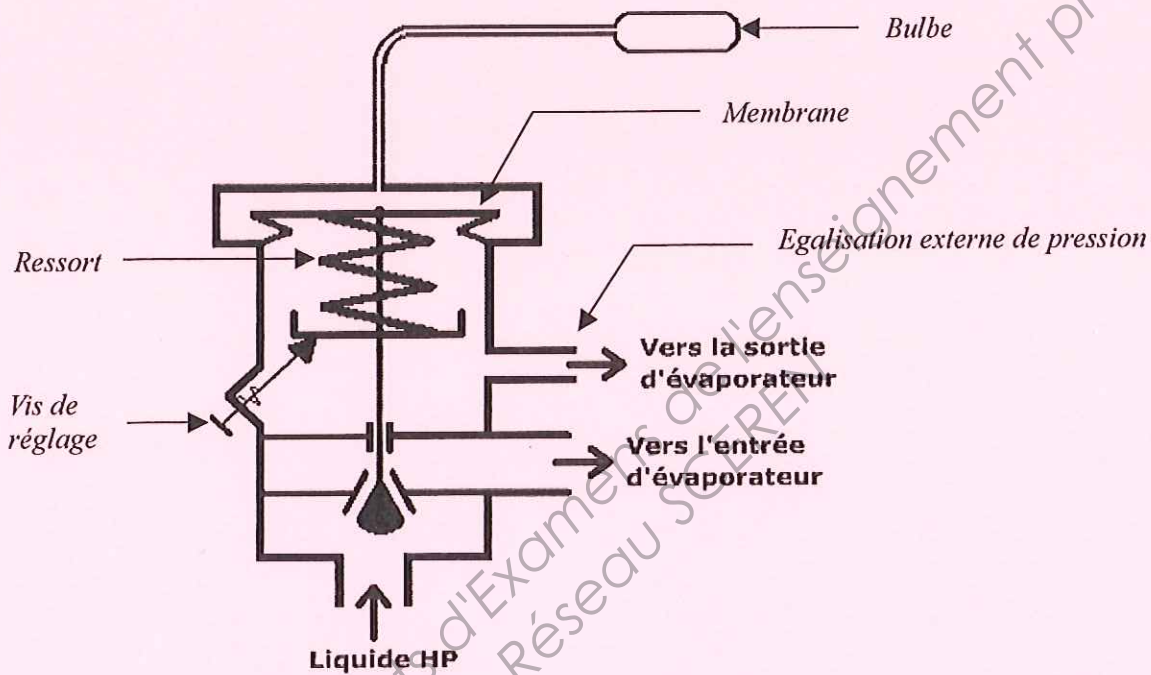
C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	3 / 10

Question n° 3..... Document Réponse à compléter DR5 DR6

a) Expliquer pourquoi on utilise ce type de détendeur dans ce cas.

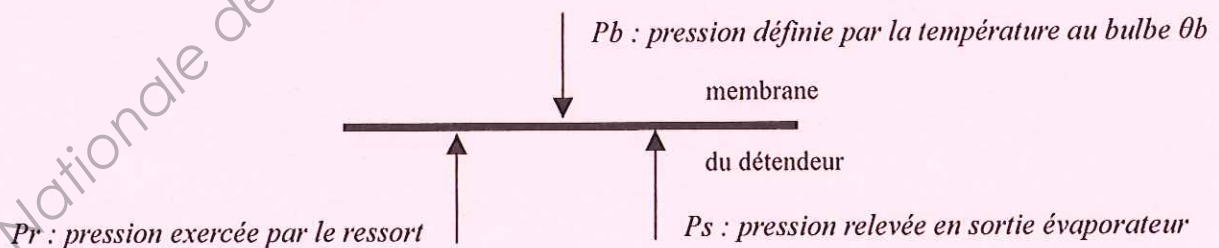
L'alimentation de la batterie constituée de plusieurs nappes s'effectue à partir d'un distributeur de liquide. La perte de charge dans l'évaporateur est donc assez élevée. Il est donc impératif d'utiliser un détendeur à égalisation externe compte tenu de la perte de charge dans la batterie et dans le distributeur d'environ 1 bar. La charge MOP du train thermostatique permet d'éviter une surcharge du compresseur pendant la phase de mise en régime après un dégivrage, en limitant l'admission de liquide dans l'évaporateur. Le détendeur reste fermé jusqu'à ce que la température du bulbe corresponde à celle de condensation de la vapeur surchauffée contenue dans le bulbe (point MOP). En dessous du point MOP, le détendeur fonctionne thermostatiquement.

b) Compléter le schéma ci-dessous en indiquant l'entrée et la sortie du frigorigène.



c) Représenter les pressions agissant sur la membrane et expliquer le fonctionnement du détendeur.

La membrane est le siège de 3 pressions :



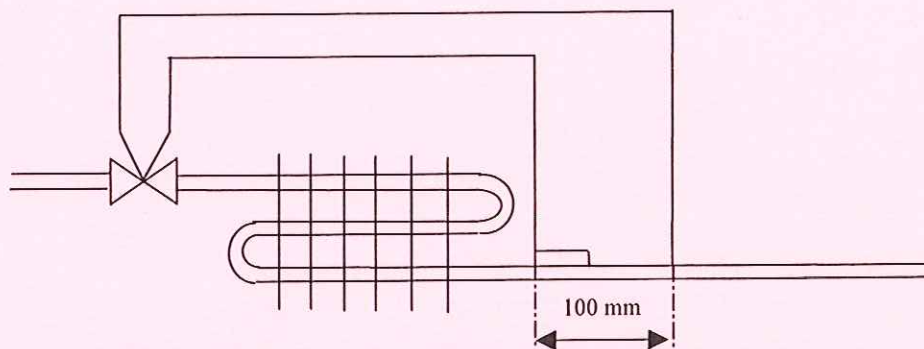
A la pression P_s relevée en sortie par l'égalisation externe, correspond la température de saturation en sortie θ_s .

Condition d'équilibre : $P_b = P_r + P_s$ ou $P_r = P_b - P_s$

$P_b - P_s$ est en relation avec l'écart $\theta_b - \theta_s$ qui représente la surchauffe réelle de l'évaporateur.

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EPI A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	4 / 10

d) Positionner le bulbe du détendeur et la prise d'égalisation externe sur la partie horizontale de la conduite d'aspiration ci-dessous.



La conduite ¼ de prise de pression externe doit être raccordée après le bulbe du détendeur. Cette précaution évitera, en cas de légère fuite interne dans le détendeur, de modifier la valeur de la température lue par le bulbe.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	5 /10

Question n° 4 Document Réponse à compléter DR7

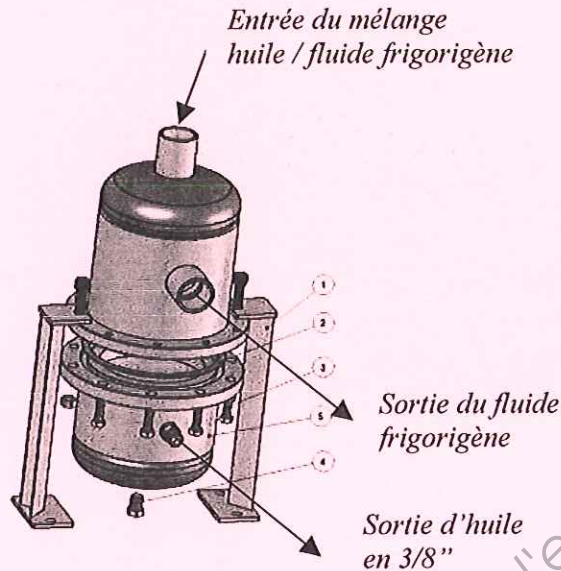
a) Identifier le type d'huile utilisé dans cette installation.

ALKYL BENZENE

MINERALE

POLYOL - ESTER

b) Placer sur les différents orifices du séparateur d'huile démontable ci-dessous, les flèches indiquant le sens de circulation et la nature des fluides.



1. Kit pied support.
2. Joint plat pour fermeture du séparateur.
3. Vis de fermeture.
4. Bouchon de vidange.
5. Partie inférieure du séparateur avec joint et ensemble flotteur.

c) Donner le rôle du séparateur d'huile dans une installation frigorifique.

Le séparateur d'huile est utilisé pour éviter que l'huile du compresseur ne circule dans le circuit et pour qu'elle retourne directement au compresseur.

d) Donner le rôle et le type de l'électrovanne YV1 sur le système de retour d'huile.

Lorsque le niveau d'huile augmente dans le séparateur d'huile, le flotteur soulève le pointeau qui laisse passer par l'orifice, l'huile qui retourne au carter du compresseur par la conduite de retour d'huile.

L'électrovanne est donc ouverte lorsque sa bobine n'est pas alimentée, le compresseur étant en fonctionnement (contact KM1 en série ouvert). A l'arrêt du compresseur, le contact KM1 se ferme, la bobine est alimentée, l'électrovanne se ferme et interdit le passage de l'huile vers le carter. Elle évite un trop plein d'huile dans le carter au cas où, le compresseur étant à l'arrêt, le flotteur se bloque en position ouverte. L'électrovanne est de type NO (normalement ouverte).

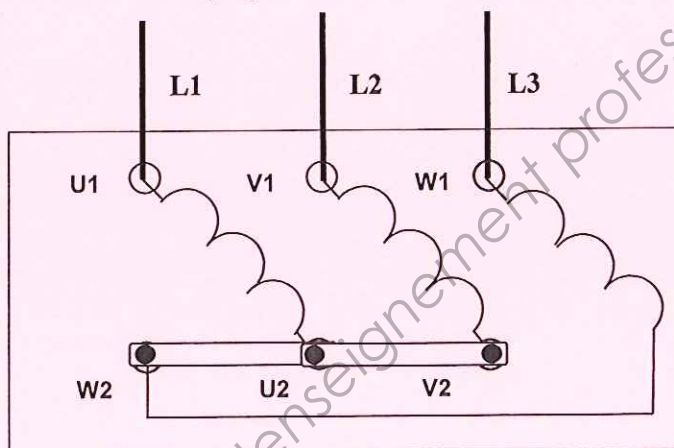
C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	6 / 10

Sur le circuit de puissance du groupe de condensation.

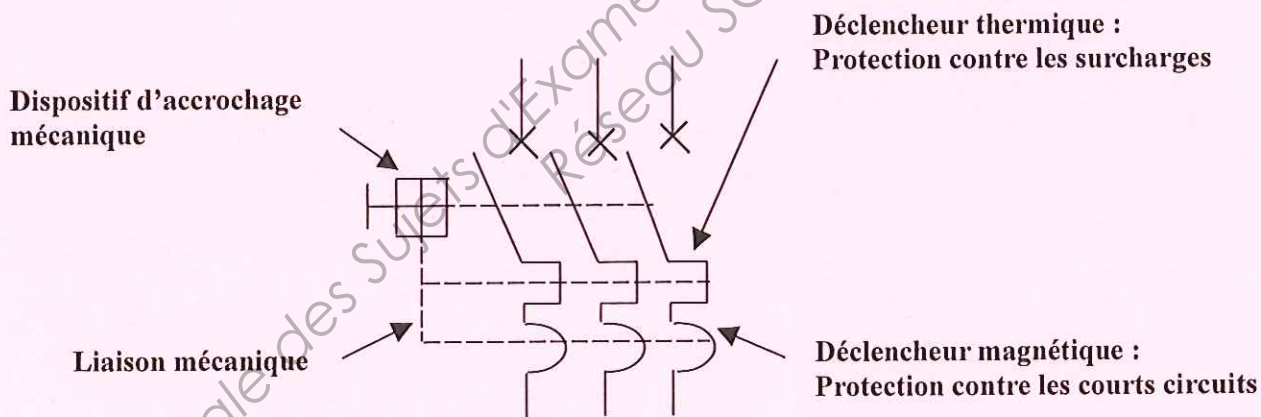
a) Indiquer le type de couplage des enroulements du moto-compresseur sachant que la plaque du moto-compresseur indique : Moteur 230 V / 400 V. Le réseau est de 3 x 400V / 50Hz.

Couplage étoile

b) Sur la plaque à bornes du moto-compresseur ci-dessous, raccorder l'alimentation, représentez les enroulements ainsi que la position des barrettes de couplage..



c) Donner le nom et la fonction des deux types de protection d'un disjoncteur magnéto-thermique, en complétant le schéma ci-dessous.



d) Donner l'intensité maxi de fonctionnement du compresseur : **31 Ampères**

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	7 / 10

e) Donner la référence, la plage et la valeur de réglage du disjoncteur moteur magnéto-thermique QM1 à installer sur le circuit de puissance compresseur.

Référence	Plage de réglage	Valeur de réglage
GV2 ME32	24..32	31 A

Sur le circuit de puissance des ventilateurs évaporateurs.

f) Calculer l'intensité I par phase d'un moteur de ventilateur évaporateur . La puissance absorbée par un moteur ventilateur est de 1250 W. Elle est donnée par la formule : $P = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos \varphi$ avec $\cos \varphi = 0,8$

$$I = \frac{P}{U \times \sqrt{3} \times \cos \varphi} = \frac{1250}{400 \times \sqrt{3} \times 0,8} = 2,25 \text{ Ampères}$$

g) Donner la référence, la plage et la valeur de réglage des disjoncteurs moteurs magnéto-thermiques QM31 et QM32 à installer sur le circuit de puissance des ventilateurs évaporateurs.

Référence	Plage de réglage	Valeur de réglage
GV2 ME07	1,6...2,5	2,3 A

h) Donner la référence du contacteur KM31 à installer sur le circuit de puissance ventilateurs. Bobine alimentée en 230 V.

Référence : LC1 D09 P7

i) Donner le nom et le rôle de l'élément qui protège le circuit de la résistance d'écoulement. Que signifie 30 mA ?

C'est un disjoncteur différentiel dont le rôle est la protection des personnes. 30 mA indiqué sur l'appareil signifie la sensibilité du disjoncteur différentiel. Lorsque le courant de fuite vers la terre atteint 30 mA, le disjoncteur déclenche.

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	8 / 10

a) Identifier l'élément qui arrête le compresseur en régulation.

Le pressostat de régulation BP1

b) Donner le rôle de la résistance de carter EHI et préciser à quel moment elle est en fonctionnement.

Son rôle est de réchauffer l'huile du compresseur pour permettre l'évaporation du fluide frigorigène contenu dans l'huile lorsque le compresseur est à l'arrêt. La dissolution du fluide dans l'huile peut former une émulsion et conduire à la détérioration du compresseur.

c) Expliquer le principe de fonctionnement de cette régulation et préciser le rôle du contact temporisé KT1.

Le compresseur étant en fonctionnement, lorsque la température de consigne est atteinte, le thermostat électronique Masterlog 4 n'est plus en demande de froid (sortie 5) et coupe l'électrovanne liquide YVF qui elle même coupe le compresseur au bout de quelques secondes par le pressostat de régulation BP1. L'arrêt du compresseur ouvre le contact d'auto maintien KM1 NO (06-16), ferme le contact KM1 NF (06-4) et alimente le relais temporisé KT1. Le relais auxiliaire KA1 (asservissement VEM) n'est plus alimenté, le contact KA1 en série sur YVF s'ouvre.

Si la BP remonte accidentellement suite à un défaut d'étanchéité dû à YVF ou aux clapets, le contact du pressostat de régulation BP1 se referme mais le compresseur ne peut pas démarrer tant que le contact KT1 reste ouvert, c'est à dire pendant 6 minutes après l'arrêt. Au bout de 6 minutes, le contact KT1 se ferme, le relais auxiliaire KA1 est alimenté, le contact KA1 en série sur YVF se ferme. Le contact KT1 permet donc d'éviter les risques de courts-cycles provoqués par une remontée intempestive de la BP pendant 6 minutes après l'arrêt.

Après ces 6 minutes de temporisation, si le thermostat électronique est en demande de froid, il alimente la VEMYVF, ce qui provoque l'alimentation en liquide de l'évaporateur et le démarrage du compresseur lorsque la BP aura atteint le point d'enclenchement du pressostat de régulation.

d) Identifier le type de la régulation utilisée et le principal intérêt de cette régulation.

Il s'agit d'une régulation par tirage au vide automatique. Le compresseur a en effet la possibilité de démarrer alors que le thermostat n'est pas en demande de froid.

La régulation par tirage au vide automatique permet au compresseur, non seulement de vider entièrement l'évaporateur lorsque le thermostat n'est plus en demande de froid, mais aussi de redémarrer pendant un temps assez court (30 sec) après les 6 minutes de temporisation pour aspirer les vapeurs d'huile et de fluide frigorigène dans l'évaporateur suite à une remontée de la BP pendant un dégivrage, ce qui évite une surcharge au démarrage.

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	9 / 10

Question n° 7..... Document Réponse à compléter DR 11

a) Enoncer quelle serait la conséquence d'une chute de la pression de condensation notamment en hiver.

Lorsque la température extérieure est basse, la température de condensation diminue ainsi que la HP. La chute de pression à travers le détendeur diminue et le détendeur ne débite plus la quantité de fluide nécessaire aux besoins de l'évaporateur.

b) Identifier les éléments qui commandent le fonctionnement des ventilateurs condenseurs.

Ce sont les pressostats haute pression de régulation HP21 et HP22 en série respectivement sur KM21 et KM22 qui commandent la mise en route des ventilateurs.

c) Expliquez le mode de régulation de la pression de condensation.

Pour le bon fonctionnement du détendeur, il est important de maintenir sa pression amont en régulant la pression du réservoir de liquide ou la pression de condensation. Le principe de cette régulation consiste à contrôler la HP en modifiant le nombre de ventilateurs en fonctionnement. La réduction du nombre de ventilateur permet de diminuer le débit d'air, de réduire le coefficient d'échange thermique K ce qui entraîne alors une diminution de la puissance du condenseur et une remontée de la HP.

Question n° 8..... Document Réponse à compléter DR 13

a) Déterminer les valeurs de coupure et d'enclenchement du pressostat HP de sécurité ainsi que les valeurs des réglages à effectuer dans l'ordre sur le pressostat. On prendra une sécurité de 10K par rapport à la température de condensation la plus défavorable pour déterminer la pression de coupure du pressostat HP et un différentiel de 5 bars pour éviter les courts cycles.

Le pressostat devra couper pour une température de condensation de $45 + 10 = 55^{\circ}\text{C}$ ce qui correspond à une pression de 25 bar relatif. (DT17)

Pressostat HP de sécurité			
Valeur de coupure	25 bar relatif	Valeur d'enclenchement	20 bar relatif

Réglages à effectuer sur le pressostat : Coupure : 25 bar relatif Différentiel : 5 bar

b) Déterminer les valeurs de coupure et d'enclenchement du pressostat BP de régulation ainsi que les valeurs des réglages à effectuer dans l'ordre sur le pressostat.

La valeur d'enclenchement du pressostat est inférieure de 0,2 bar à la pression de saturation correspondant à la température de la cellule. (température de la cellule : -25°C)

On prendra un différentiel de 1 bar.

La pression de saturation correspondant à la température de la cellule est de 1,5 bar relatif (DT 17). La valeur d'enclenchement vaut donc $1,5 - 0,2 = 1,3$ bar relatif.

Pressostat BP de régulation			
Valeur de coupure	0,3 bar relatif	Valeur d'enclenchement	1,3 bar relatif

Réglages à effectuer sur le pressostat : Enclenchement : 1,3 bar relatif Différentiel : 1 bar

C.A.P. FROID ET CLIMATISATION	Code :	CORRIGE TECHNOLOGIE	Session 2011
EP1 A – Réalisation et Technologie (partie écrite)	Durée : 4 h	Coefficient : 10	10 / 10