

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

E. 1 - ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

Sous-épreuve. A 1 : Etude scientifique et technique d'un ouvrage Unité U.11

Option B : Gestion et maintenance des systèmes énergétiques et climatiques

Corrigé

Question 1	sur 20 Points	<input type="text"/>
Question 2	sur 20 Points	<input type="text"/>
Question 3	sur 20 Points	<input type="text"/>
Question 4	sur 20 Points	<input type="text"/>
Question 5	sur 20 Points	<input type="text"/>
		<input type="text"/>
		<input type="text"/>

Total sur 100 Points	<input type="text"/>
-----------------------------	----------------------

Note sur 20 points	<input type="text"/>
---------------------------	----------------------

SI LA RÉPONSE NE CORRESPOND PAS AU RÉSULTAT ATTENDU ET QUE LA DÉMARCHE EST EXACTE, IL SERA ATTRIBUE AU CANDIDAT LA MOITIÉ DES POINTS.

QUESTION 1a

Débit d'eau circulant dans la batterie en m^3/s et m^3/h : 2pts

On l'obtient par la relation suivante :

$$P = \rho_{\text{eau}} \times q_{v\text{eau}} \times C_{\text{eau}} \times (t_{\text{entrée}} - t_{\text{sortie}})$$

kW *kg/m³* *m³/s* *kJ/kg.°K* *°K*

d'où $q_{v\text{eau}} = 9.765 / (1000 \times 4.185 \times 20) = 0.000116 \text{ m}^3/\text{s}$

$$q_{v\text{eau}} = 0.000116 \text{ m}^3/\text{s} \rightarrow 0.42 \text{ m}^3/\text{h}$$

QUESTION 1b

Perte de charge de la vanne M3P 10 : 2pts

Elle est obtenue par l'abaque :

$$\text{Perte de charge de la vanne M3P 10} = 0.08 \text{ bar}$$

Autorité de la vanne M3P 10 : 2pts

On utilise la relation suivante :

$$a = \frac{\Delta p_{\text{vanne}}}{\Delta p_{\text{vanne}} + \Delta p_{\text{circuit}}}$$

$$a = 0.08 / (0.08 + 0.4) = 0.32$$

$$a = 0.32$$

QUESTION 1c

Répercussions de la valeur de l'autorité sur la régulation : 6pts

Mauvaise proportionnalité de la régulation entre la chaleur émise et la température de l'air.

Très grande sensibilité lorsque le débit varie juste à l'ouverture de la vanne.

→ Pompage.

QUESTION 1d

Référence de la nouvelle vanne permettant un fonctionnement correct de la régulation :
2pts

M3P 8

Valeur de la perte de charge de cette vanne : 0.45bar

Justification de votre choix : 6pts

On calcule à nouveau la valeur de l'autorité.

$$a = 0.45 / (0.45 + 0.4) = 0.55$$

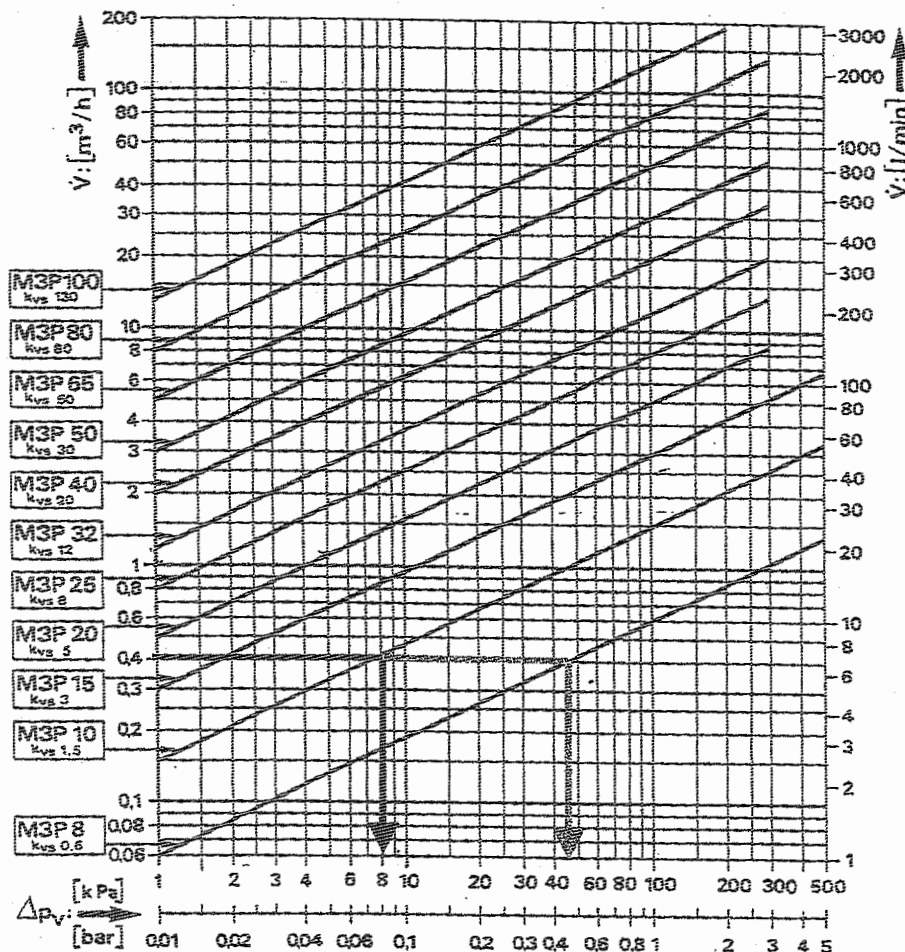
a = 0.55

Valeur de l'autorité se rapprochant de 0.5 mais la consommation d'énergie de la pompe sera plus importante.

ABAQUE DE SELECTION DE VANNES

Diagramme de perte de charge
pour les vannes SCS-magnetic

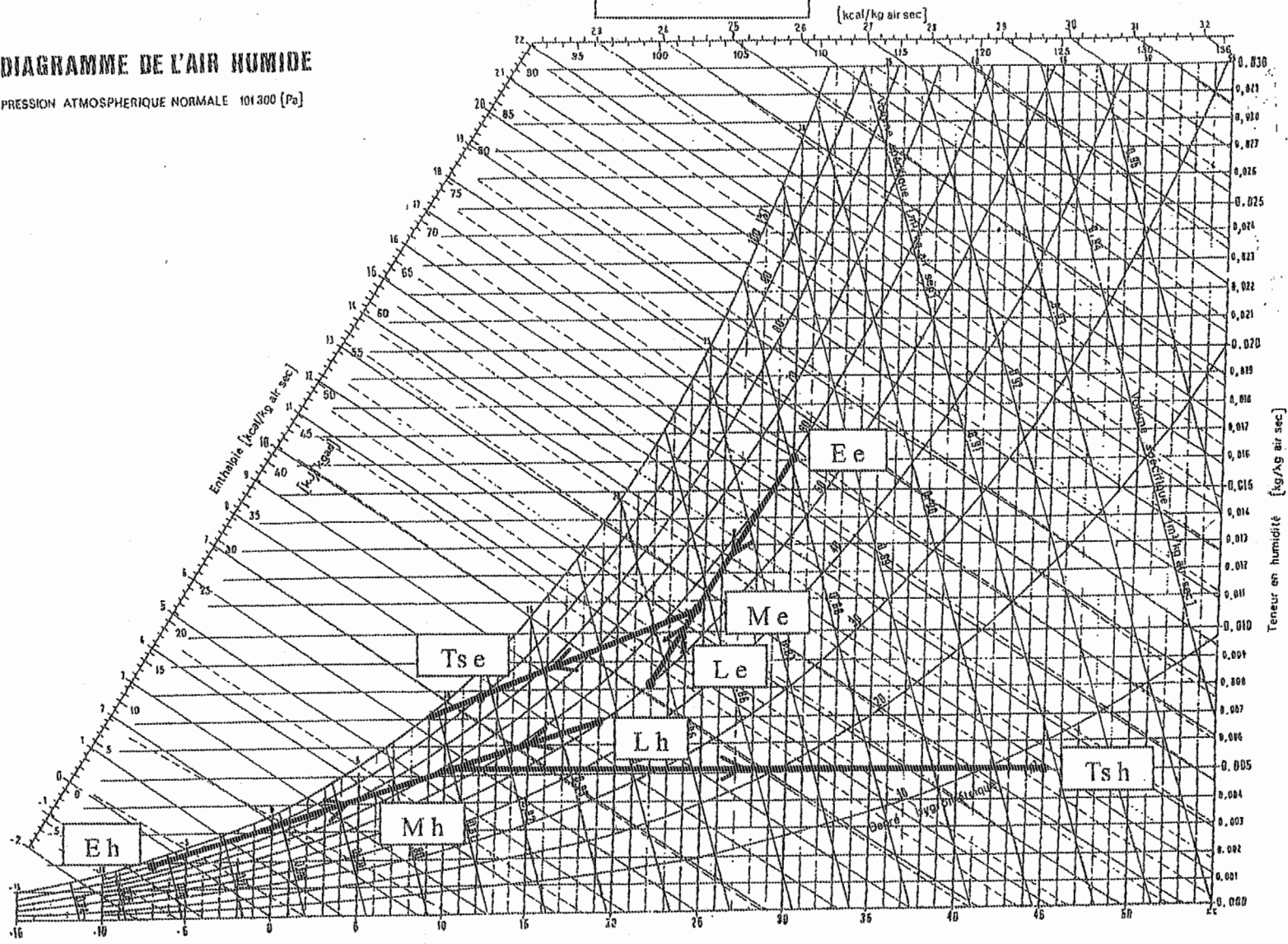
Débit en fonction de la pression différentielle
La valeur k_{vs} représente la quantité d'eau \dot{V} en m^3/h qui s'écoule par la vanne ouverte pour une pression différentielle Δp_v de 100 kPa (1 bar).



QUESTION 2a

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE

PRESSION ATMOSPHERIQUE NORMALE 101.300 (Pa)



QUESTION 2b

- Débit massique d'air soufflé en hiver : 2pts

$$Q_{m_{air s}} = q_{v_{air s}} \times (1/v_s) = 932 / 0.908 = 1026 \text{ kg/h soit } 0.28 \text{ kg/s}$$

$$Q_{m_{air s}} = 1026 \text{ kg/h} \rightarrow 0.28 \text{ kg/s}$$

- Débit massique d'air soufflé en été : 2pts

$$Q_{m_{air s}} = q_{v_{air s}} \times (1/v_s) = 839 / 0.818 = 1026 \text{ kg/h soit } 0.28 \text{ kg/s}$$

$$Q_{m_{air s}} = 1026 \text{ kg/h} \rightarrow 0.28 \text{ kg/s}$$

QUESTION 2c

- Puissance de la batterie chaude : 2pts

On utilise la relation suivante :

Puissance de la batterie :

$$P = q_{m_{air}} \times C_{air} \times (t_S - t_M)$$

kW kg/s kJ/kg.°K °K

$$P = 0.28 * 1 * (45 - 10.3) = 9.7 \text{ kW}$$

$$P_{batterie chaude} = 9.7 \text{ kW}$$

- Puissance de la batterie froide : 2pts

On utilise la relation suivante :

Puissance de la batterie :

$$P = q_{m_{air}} \times (h_M - h_S)$$

kW kg/s kJ/kg

$$P = 0.28 \times (53 - 32) = 5.88 \text{ kW}$$

$$P_{batterie froide} = 5.88 \text{ kW}$$

QUESTION 2d

Référence de la centrale de traitement d'air de la gamme "UTA" : 2pts

305 / 0 4

Justification de votre choix : 2pts

La puissance calorifique est de 13,34 kW pour un débit de 1170 m³/h. → Valeurs supérieures à 9.7 kW et 932 m³/h.

La correction de la valeur du débit pour les conditions de la question n'est pas exigée dans la réponse du candidat.

La puissance frigorifique est de 7,02 kW pour un débit de 1170 m³/h. → Valeurs supérieures à 5.7 kW et 839 m³/h. En moyenne vitesse, on est légèrement au-dessus de la puissance théorique (5.95 kW au lieu de) 5.7 kW.

De plus, il faut tenir du niveau sonore exigé dans le local (38dB). Il est de 37 dB pour cette centrale.

QUESTION 3a

Justifier l'emplacement de la sonde de régulation d'eau glacée B2 : 2 pts

Elle est située sur la conduite retour. Si elle était en sortie d'eau glacée, la température descendrait rapidement et la centrale cesserait de fonctionner. Cependant, l'eau continue à circuler dans l'évaporateur. La température remonte rapidement et le centrale redémarre. Elle fonctionnerait en cours cycle.

Enumérer les conséquences sur la centrale à eau glacée si les sécurités ne réagissaient pas pour les cas suivants: 8pts

Cas	Nom du capteur détectant le défaut	Conséquences
Chute de la basse pression	Capteur de basse pression BBP.	Une trop basse pression provoque : <ul style="list-style-type: none">- Un refroidissement insuffisant des compresseurs.- Un mauvais retour d'huile.- Une pression pouvant être inférieure à la pression atmosphérique : Introduction d'humidité si défaut d'étanchéité du circuit frigorifique.- Une diminution de la température d'évaporation : Risque de gel de l'eau glacée.
Augmentation de la température de refoulement	B7 – B12 Sonde de refoulement	Si la température de refoulement augmente, le point critique du fluide peut être atteint (impossible de condenser).
Diminution de la température de l'eau glacée	B3 – B10 Sonde sortie eau glacée échangeur B11 Sonde eau glacée sortie collecteur	Si la température d'évaporation diminue : Risque de gel de l'eau glacée et éclatement de l'échangeur.
Diminution du débit d'eau glacée	FS Contrôleur de circulation d'eau	En absence de débit d'eau, risque de gel de l'eau glacée et éclatement de l'échangeur.

QUESTION 3b

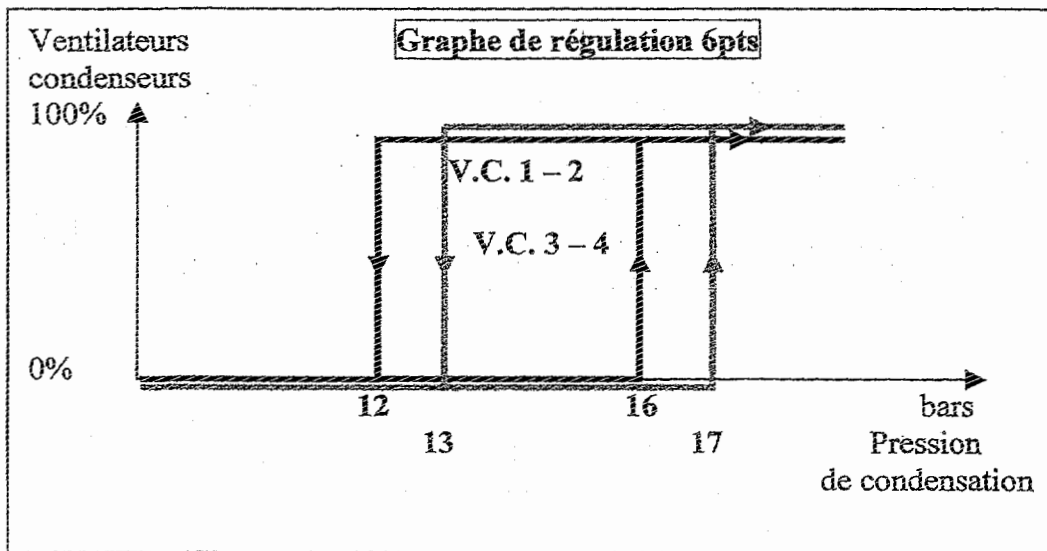
Expliquer la fonction de la régulation de la pression de condensation. 2pts

Si la pression de condensation chute, le débit de liquide injecté dans l'évaporateur diminue. Le débit de vapeur diminue dans l'évaporateur. La production frigorifique devient plus faible. La surchauffe augmente. Le détendeur s'ouvre en grand. La basse pression chute (débit de vapeur aspiré > débit de vapeur dans l'évaporateur). La production frigorifique diminue.

QUESTION 3c

Représenter le graphe de régulation de la pression de condensation.

Nom des capteurs	➔ Nom des récepteurs 2pts
BHP 1 capteur électronique haute pression	<div style="display: flex; align-items: center;"> { <div style="margin-left: 10px;"> Ventilateur VC1 des condenseurs du circuit frigorifique 1 Ventilateur VC2 des condenseurs du circuit frigorifique 1 </div> </div>
BHP 2 capteur électronique haute pression	<div style="display: flex; align-items: center;"> { <div style="margin-left: 10px;"> Ventilateur VC3 des condenseurs du circuit frigorifique 2 Ventilateur VC4 des condenseurs du circuit frigorifique 2 </div> </div>



QUESTION 4a

Expliquer les raisons pour lesquelles doit – on effectuer ce changement de fréquence de rotation (petite vitesse → grande vitesse). 2pts

Si la température extérieure augmente, la pression de condensation augmente.

On augmente l'échange de chaleur en passant de la petite à la grande vitesse. La pression de condensation redescend à sa valeur normale.

Préciser les conséquences sur le fonctionnement de la centrale à eau glacée si on restait en petite vitesse en été. 2pts

L'échange thermique au niveau du condenseur devient insuffisant. La condensation diminue. La masse de gaz augmente d'où une élévation anormale de la haute pression. L'énergie demandée au compresseur augmente. Le moteur électrique est alors en surcharge (échauffement des enroulements).

QUESTION 4b

Compléter le schéma électrique.

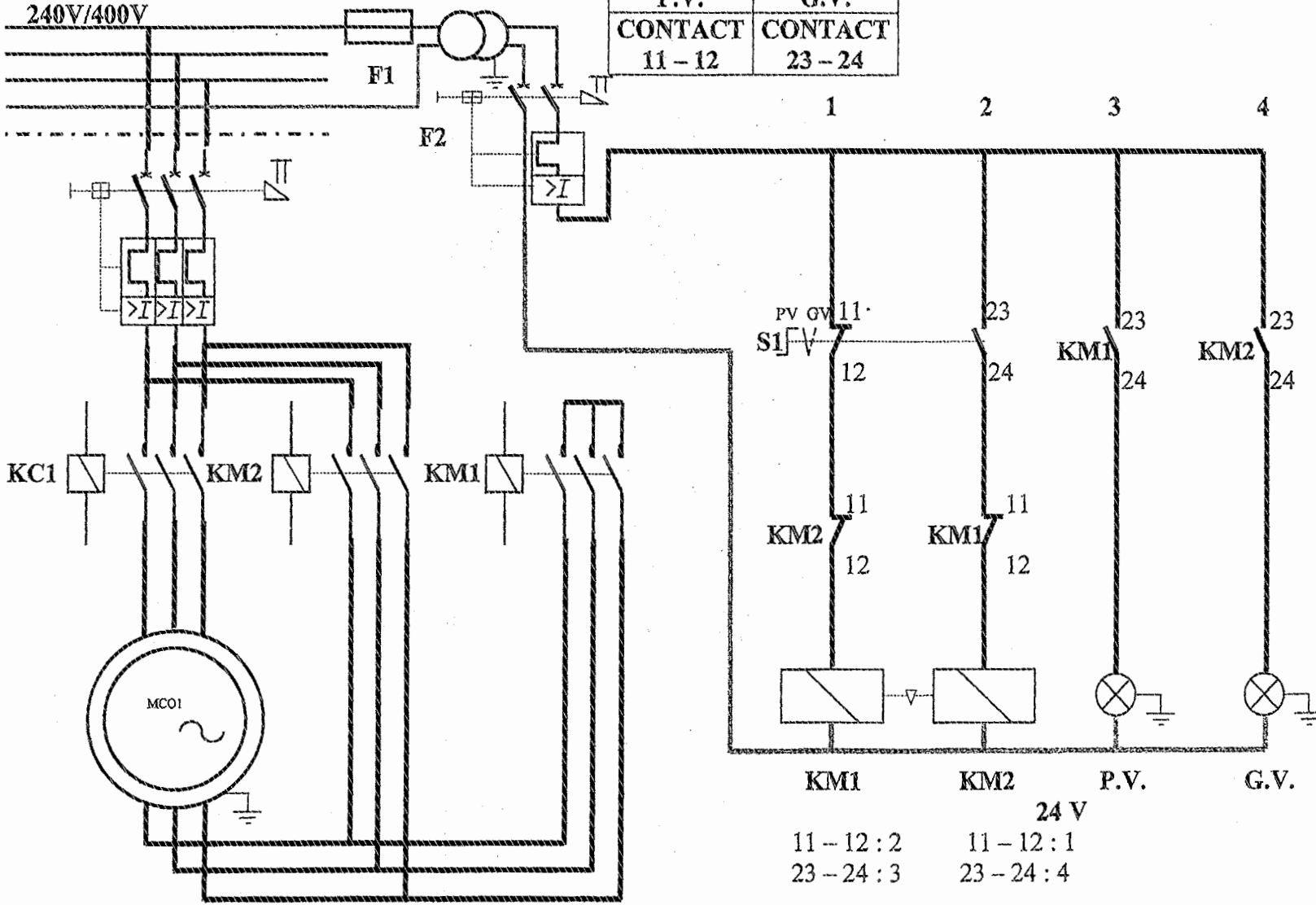
L1
L2
L3
N
PE

240V/400V

A.M.

T

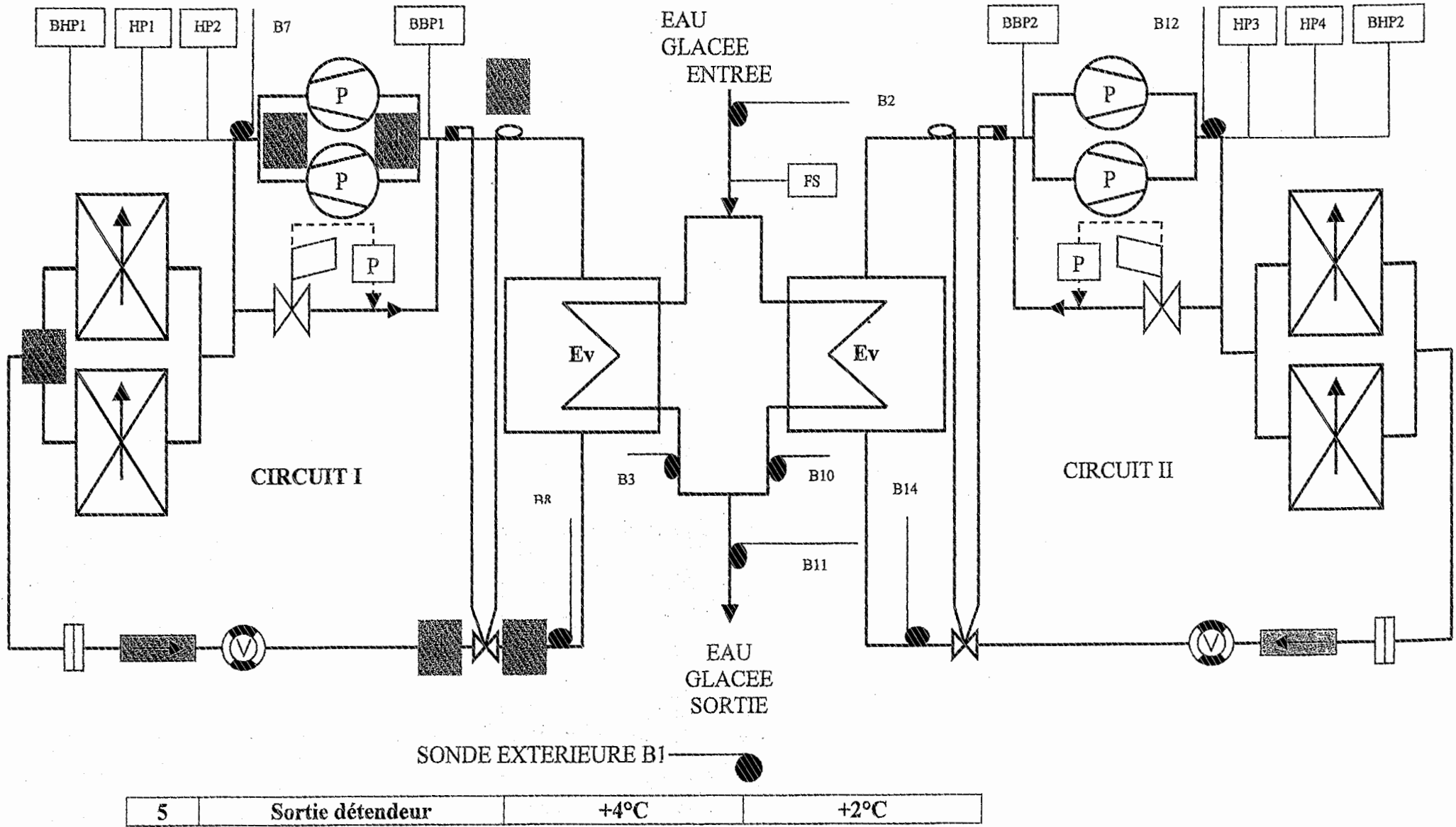
S1	
P.V.	G.V.
CONTACT 11 - 12	CONTACT 23 - 24



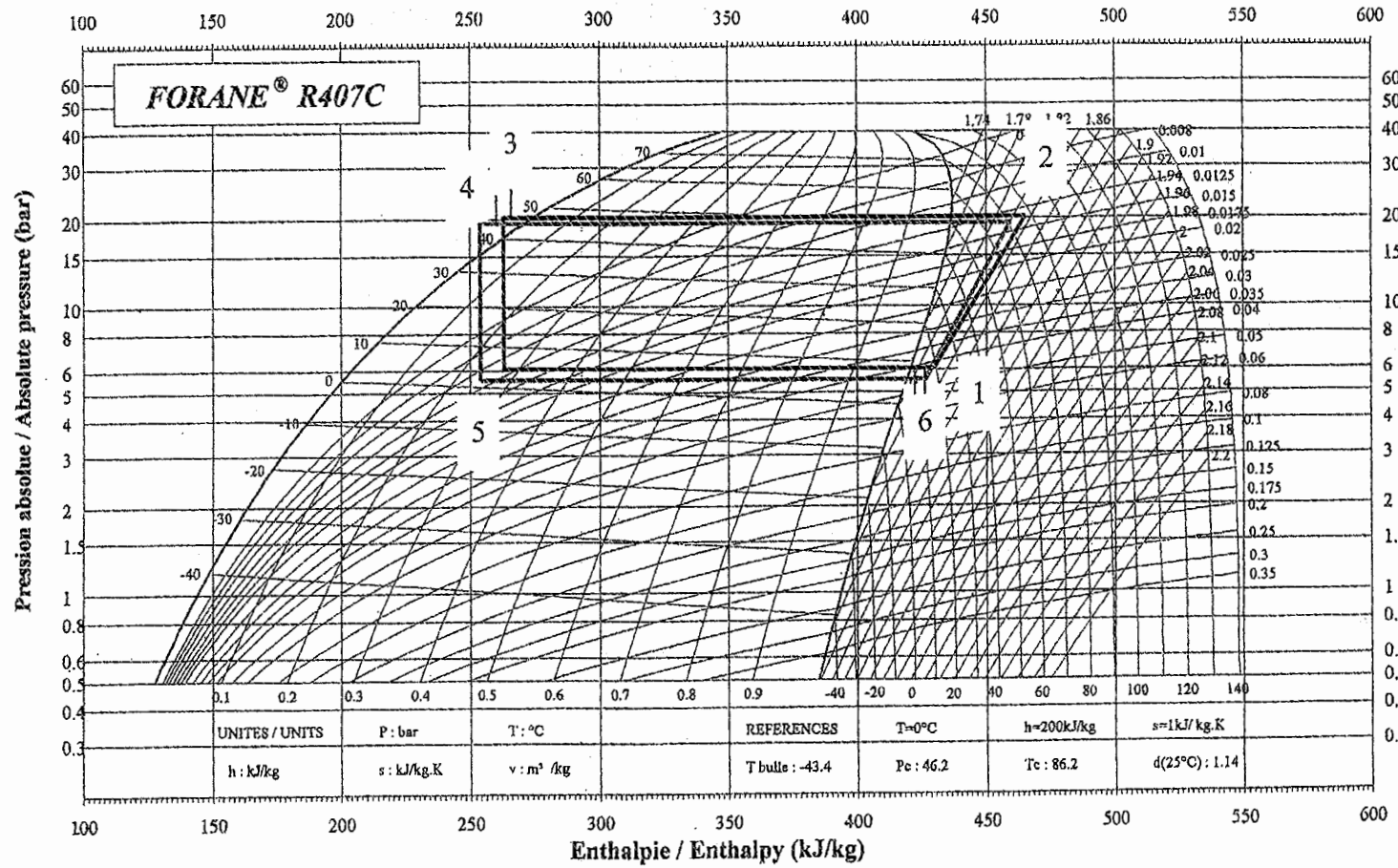
KM1 KM2 P.V. G.V.
 24 V
 11 - 12 : 2 11 - 12 : 1
 23 - 24 : 3 23 - 24 : 4

CIRCUITS FRIGORIFIQUES DE LA CENTRALE A EAU GLACEE

QUESTION 5a : 2 pts



CENTRE D'APPLICATION DE LEVALLOIS



QUESTION 5b : 2.5pts par cycle

QUESTION 5 c

	Fonctionnement initial	Fonctionnement actuel
Surchauffe fonctionnelle du détendeur	$S = T_6 - T_{rosée}$ $= +15 - (+9) =$ $\boxed{S = 6^{\circ}\text{C}}$	$S = T_6 - T_{rosée}$ $= +10 - (+7) =$ $\boxed{S = 3^{\circ}\text{C}}$
Sous refroidissement	$Sr = T_{bulle} - T_3$ $= +46 - (+42) =$ $\boxed{Sr = 4^{\circ}\text{C}}$	$Sr = T_{bulle} - T_3$ $= +45 - (+38) =$ $\boxed{Sr = 7^{\circ}\text{C}}$

QUESTION 5 d

Pannes possibles 8 pts	
Présence d'air dans le circuit d'eau glacée	X

Expliquer votre choix :

La pression d'évaporation diminue. La valeur de la surchauffe diminue. La valeur du sous refroidissement augmente. Ce n'est donc pas un manque de charge en fluide frigorigène. Il n'y a pas de flash – gaz. Le débit du détendeur est correct puisque la valeur de la surchauffe diminue.

On est présence d'un faible apport de chaleur à l'évaporateur car le B.P. chute en raison du volume de vapeur évaporé inférieur au volume de vapeur aspiré.

La présence d'air dans le circuit hydraulique d'eau glacée provoque une réduction du débit.

La H.P. tend à diminuer puisque la chaleur évacuée par le condenseur diminue en raison de la production frigorifique inférieure.